

Szent István Egyetem
Gépészmérnöki Kar

Műszaki Menedzsment Intézet
Anyagmozgatás és Logisztika Tanszék

Dr. Benkő János
egyetemi tanár

Nagy Zita
mestertanár

TERVEZÉSI SEGÉDLET RÉDLEREKHEZ



Gödöllő, 2013.

TARTALOMJEGYZÉK

I. RÉDLEREK TERVEZÉSE	3
KIINDULÁSI ADATOK.....	3
HEVEDERES LÁNCOS RÉDLER TERVEZÉSE.....	3
A TERVEZENDŐ RÉDLER ADATAI	3
A TERVEZÉS LÉPÉSEI	3
1. A MŰKÖDÉSSEL KAPCSOLATOS PARAMÉTEREK	3
2. A TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK SZÁMÍTÁSA	3
2.1. A szállítólánc kiválasztása	3
2.2. A láncsebesség és vályú geometriai méreteinek számítása	5
2.3. A szállítás feltételeinek ellenőrzése.....	7
2.4. A pályaszakaszok ellenállásai.....	9
2.5. A hajtómű és a villanymotor kiválasztása	11
3. A RÉDLER SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA ÉS SZILÁRDSÁGI MÉRETEZÉSE.....	11
3.1. A rédler szerkezeti kialakítása	11
3.2. A szerkezeti elemek szilárdsági méretezése, ellenőrzése	12
SZEMES LÁNCOS RÉDLER TERVEZÉSE	13
A TERVEZENDŐ RÉDLER ADATAI	13
A TERVEZÉS LÉPÉSEI	13
1. A MŰKÖDÉSSEL KAPCSOLATOS PARAMÉTEREK	13
2. A TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK SZÁMÍTÁSA	13
2.1. A vályú méretezése.....	13
2.2. A szállítólánc méreteinek meghatározása	15
2.2.1. A pályaszakaszok ellenállásai	15
2.2.2. A szemes lánc kiválasztása a maximális húzóerő alapján.....	16
2.3. A szállítás feltételei	17
2.4. A vonólánc kialakítása és a lánc bekötési pontjának meghatározása	19
2.5. A pályaszakaszok ellenállásainak ellenőrzése.....	21
2.7. Hajtómű és villanymotor kiválasztás.....	22
3. A RÉDLER SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA ÉS SZILÁRDSÁGI MÉRETEZÉSE.....	22
II. TÁBLÁZATOK	23
1. táblázat: Ömlesztett anyagok jellemzői	23
2. táblázat: Ömlesztett anyagok jellemzői rézsűszög és koptató hatás	24
3. táblázat: Az általános rendeltetésű ötvöztelen szerkezeti acélok jellemzői	25
III. MELLÉKLETEK	26
1. melléklet: Tengelykapcsolók	26
2. melléklet: R-40, R-80, R-100 és R-120 láncos szállítók	27
3. melléklet: LSZ 40 láncos szállító alkatrész-katalógusa	29
4. melléklet: Alacsony kereszttagos vonóláncok rédlerekhez	37
5. melléklet: A vonóláncok lánckerekei	43
6. melléklet: Ipari szemes láncok méretei (MSZ 5501-63).....	45
7. melléklet: A lán CDIÓ kivitele és méretei szemes láncokhoz (MSZ 13275-61).....	47
8. melléklet: Vályúkialakítások rédlerekhez.....	49
9. melléklet: Feszítőszerkezetek	50

I. RÉDLEREK TERVEZÉSE

Kiindulási adatok

Szállítóképesség: (Q)

Szállítás hossza: (L)

Szállítás iránya: (δ)

Szállított anyag megnevezése.

A rédler konstrukciós jellemzői: a szállítás iránya lehet vízszintes, ferde és függőleges, illetve ezek kombinációja;

a szállítólánc vízszintes és ferde rédler esetében lehet lapos kereszttagos, illetve szemes láncra hegesztett kaparólapos megoldás.

Hevederes láncos rédler tervezése

A tervezendő rédler adatai

Szállítóképesség	Szállítási távolság	Szállítás szöge	Anyag	Szállítólánc típusa
$Q = 20 \text{ t/h}$	$L = 20 \text{ m}$	$\delta = 0^\circ$	kukorica	hevederes vonólánc

A tervezés lépései

1. A működéssel kapcsolatos paraméterek

A szállított anyag jellemzői az 1. táblázatból:

φ_i a kukorica belső súrlódási szöge: $\varphi_i = 29,5^\circ$.

k_a az oldalnyomás tényező: $k_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2}) = \tan^2(45^\circ - \frac{29,5^\circ}{2}) = 0,340$

$\tan \varepsilon$ a csúszólap szögének a tangense: $\tan \varepsilon = \tan(45^\circ + \varphi_i/2) = \tan(45^\circ + 29,5/2) = 1,715$

μ_i a kukorica belső súrlódási tényezője: $\mu_i = \tan \varphi_i = \tan 29,5^\circ = 0,56577$

ρ a szállítócsatorna és a kukorica közötti súrlódási szög: $\rho = 20,5^\circ$

μ_v a szállítócsatorna és a kukorica közötti súrlódási tényező: $\mu_v = \tan \rho = \tan(20,5^\circ) = 0,37$

ρ_h a szállított anyag halmazsűrűsége 700 kg/m^3

μ_l a vonólánc és vezetéke közötti súrlódási tényező: $\mu_l = 0,15$ (ajánlott érték)

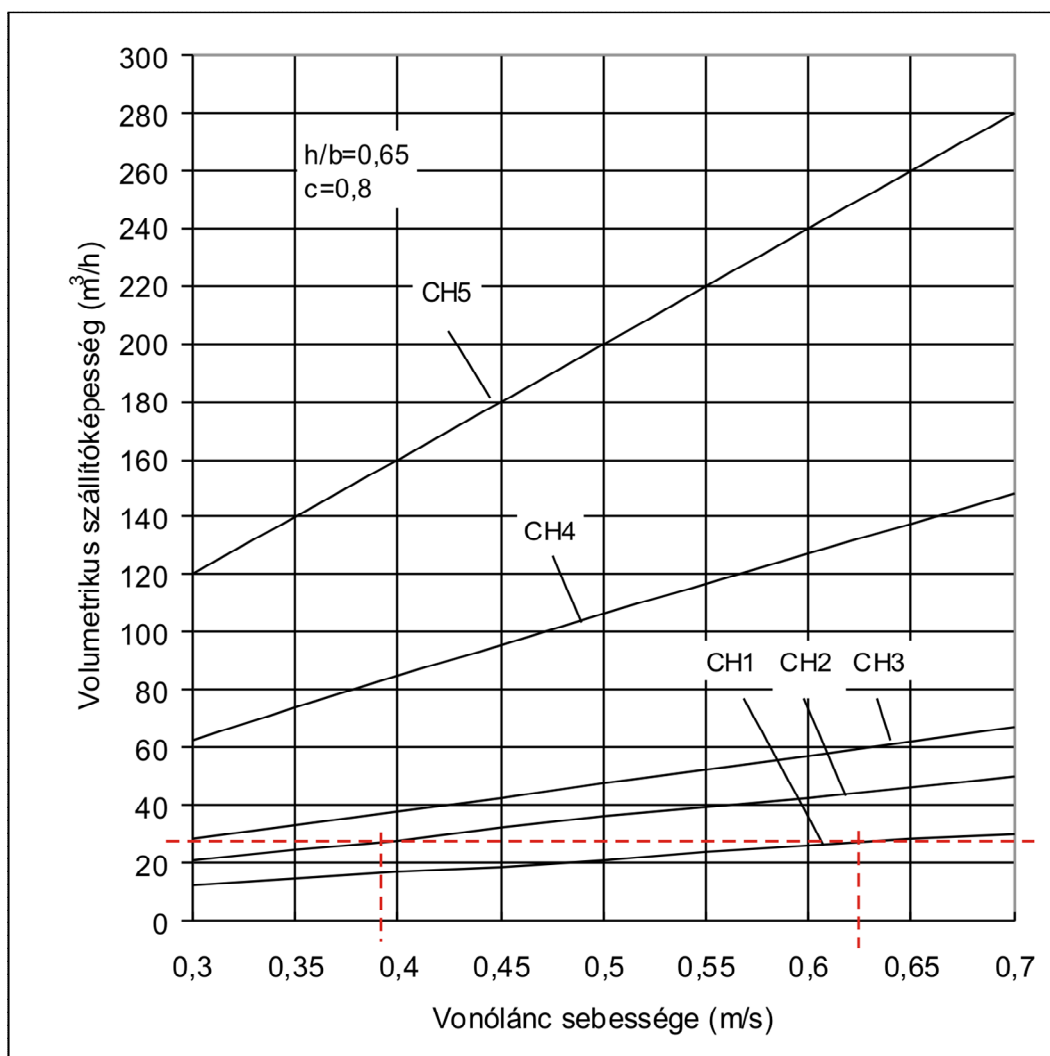
2. A technológiai paraméterek számítása

2.1. A szállítólánc kiválasztása

Kiszámítjuk a kívánatos volumetrikus szállítóképességet:

$$Q_v = Q / \rho_h = 20 / 0,7 = 28,57 \text{ m}^3/\text{h},$$

majd az 1. ábrán látható diagramból vonóláncot választunk. A vonóláncot úgy kell megválasztani, hogy biztosítsa a kívánatos szállítóképességet és a vonólánc sebessége $0,3 \dots 0,7 \text{ m/s}$ közé essen. Az 1. ábrán alapján a $Q_v = 28,57 \text{ m}^3/\text{h}$ szállítóképesség a CH1 és a CH2 jelű vonólánccal egyaránt elérhető. Válasszuk a CH1 jelű láncot, amelynél a lánc sebesség $0,625 \text{ m/s}$.



1. ábra: A különböző méretű vonólánckok volumetrikus szállítóképességének változása a vonólánc sebesség függvényében (4. melléklet)

A választott CH1 jelű kereszttagos vonólánc paramétereit az 2. ábra mutatja. Az ábrán jelölt méretek értékei pedig az 1. táblázatban találhatók meg (4. melléklet).

A kiválasztott lánc osztása (t) meghatározza a **szállítóelem-osztást**:

$$i = 2t = 2 \cdot 90 = 180 \text{ mm},$$

a **szállítóelem szélessége** (b_1) pedig a vályú szélességét:

$$b = b_1 + 0,04 \dots 0,08 \quad b_1 = 144 + 0,05 \cdot 144 = 151,2 \text{ mm},$$

amit $b = 150 \text{ mm}$ -re kerekítünk.

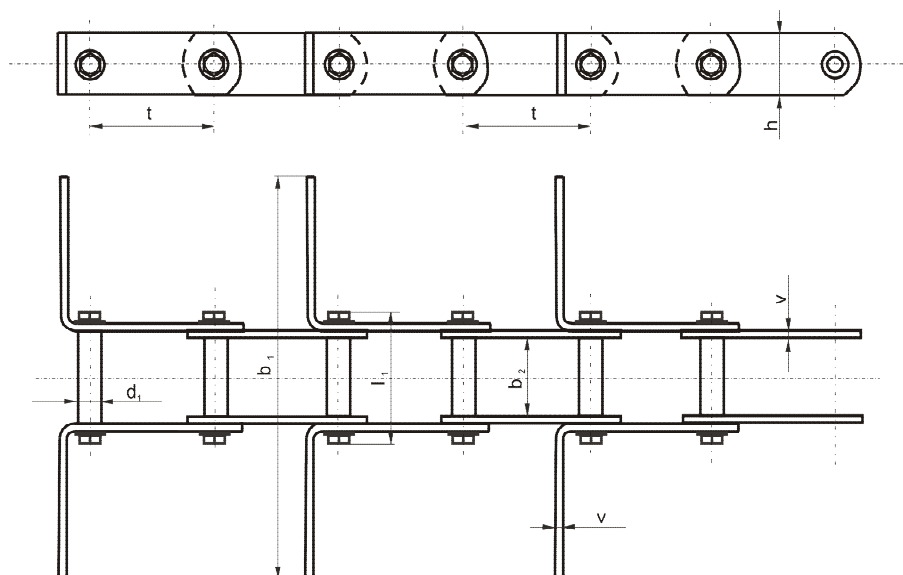
A 1. táblázatból a szállítóelem magassága:

$$h_2 = 30 \text{ mm}.$$

A hevederes vonólánckokhoz tartozó lánckerekek méretei a segédlet 5. mellékletében találhatók. A választott CH1 jelű láncokhoz tartozó hajtó lánckereket és méreteit a 2. ábra szemlélteti. A megadott méretek értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

A lánckerék osztókör átmérője $D_0 = 235,2 \text{ mm}$, fogszáma $z = 8$. A megengedett maximális húzóerő 40000 N , 1 folyóméterre eső tömege $4,2 \text{ kg/m}$. Az utóbbiból az 1 folyóméterre eső anyagsúly:

$$q_f = m_l g = 4,2 \cdot 9,81 = 41,2 \text{ N/m}.$$

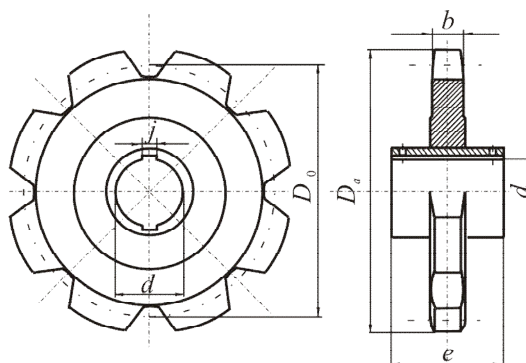


2. ábra: Alacsony kereszttagos vonólánc méretei

1. táblázat

Az alacsony kereszttagos vonólánc méretei

Lánc típus	Rédler típus	t mm	b ₁ mm	b ₂ mm	h mm	v mm	l ₁ mm	l ₂ mm	d ₁ mm	d ₂ mm	F N	q kg/m
CH1	R20	90	144	20	30	5	54	47	10	20	40000	4,2



2. ábra: A hajtó lánckerék méretei

2. táblázat

A hajtó lánckerék méretei

Lánctípus	Fogsorszám z	D _o mm	D _a mm	d mm	j mm	b mm	e mm	M
CH1	8	235,2	253,2	55	14	18	60	M8

2.2. A láncsebesség és vályú geometriai méreteinek számítása

A szállítóképesség

$$Q = 3,6 \cdot A \cdot \rho_h \cdot v \cdot c,$$

ahol:

- Q a szállítóképesség (t/h),
- A az anyagkeresztmetszet a szállítócsatornában (m²),
- ρ_h a szállított anyag halmazsűrűsége (kg/m³),
- v a vonólánc sebessége (m/s),
- c teljesítménycsökkenési tényező.

A szállított anyag kukorica, amelynek a **halmazsűrűsége**, $\rho_h = 700 \text{ kg/m}^3$.

A teljesítménycsökkentési tényező három eleme:

c_1 a szállítólánc térfogatának megfelelő fajlagos keresztmetszet-csökkenés (0,9 - 0,95)

c_2 anyag visszamaradási tényező:

	$h/b=0,6$	$h/b=0,8$
poros, száraz anyagok	0,6	0,5
szemcsés anyagok	0,95	0,85

c_3 az emelkedő irányú szállítás csökkentő tényezője: 0 - 15°-os hajlásszögnél
 $c_3 = 1 \dots 0,94$.

Legyen: $h/b = 0,65$, $c_1 = 0,95$, $c_2 = 0,93$ és $c_3 = 1$, amelyekkel a **teljesítménycsökkentési tényező**:

$$c = 0,95 * 0,93 * 1 = 0,8835$$

Az anyagréteg magassága (h):

$$h = \left(\frac{h}{b} \right) \cdot b = 0,65 * 150 = 97,5 \text{ mm},$$

amit 100 mm-re kerekítünk.

Az anyagáram keresztmetszete (A):

$$A = b \cdot h = 0,15 * 0,1 = 0,015 \text{ m}^2$$

Az 1 folyóméterre eső anyag súlya (q_a)

$$q_a = A \cdot \rho_h \cdot g = 0,015 * 700 * 9,81 = 103,005 \text{ N}$$

Az anyagáram sebessége (v):

A szállítóképességre felírt képletéből a sebességet kifejezve, és helyettesítve:

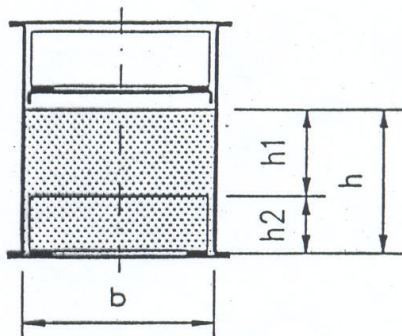
$$v_v = \frac{Q}{3,6 A_v \cdot \rho_h \cdot c} = \frac{20}{3,6 * 0,015 * 700 * 0,8835} = 0,5988 \text{ m/s}$$

A rédlerekhez ajánlott láncsebesség $v = 0,3 \dots 0,7 \text{ m/s}$, így a számított érték az alsó és a felső határ közé esik, azaz megfelel.

A hajtótengely fordulatszáma:

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D_0} = \frac{0,5988}{\pi \cdot 0,235} = 0,8114 \frac{1}{s} = 48,68 \frac{1}{\text{min}}.$$

A lánc feletti anyagréteg magassága (h_1):



Az rédler keresztmetszetét a 3. ábra szemlélteti. A lánc magassága (h_2) a lánc geometriai méretéből adódik (1. táblázat), vagyis a

$$h_2 = 30 \text{ mm}.$$

A 3. ábra alapján **az anyagréteg magasság a lánc felett:**

$$h_1 = h - h_2 = 100 - 30 = 70 \text{ mm}.$$

3. ábra: A rédler keresztmetszete

A vályú magasságának a meghatározásánál figyelembe kell venni a visszatérő ág méreteit is!

2.3. A szállítás feltételeinek ellenőrzése

1. feltétel: A szállított anyagban a szállítókarok felső élénél nem következhet be szakadás.

A szakadás elkerülhető, ha az anyagréteg magassága a szállítóelem felett kisebb a megengedett értéknél ($h_{1\max}$), és a szállítóelem-osztás pedig nagyobb a minimális értéknél (i_{\min}).

A maximális rétegmagasság:

$$h_{1\max} = \frac{1}{4\mu_i} \left(\sqrt{\frac{8i \cdot b \cdot \mu_i^2 + i^2 \cdot k_a \cdot \mu_v}{k_a \cdot \mu_v}} - i \right).$$

$$h_{1\max} = \frac{1}{4 \cdot 0,056577} \left(\sqrt{\frac{8 \cdot 0,18 \cdot 0,15 \cdot 0,56577^2 + 0,18^2 \cdot 0,3401 \cdot 0,37}{0,3401 \cdot 0,4}} - 0,18 \right) = 0,2475 \text{ m}$$

A $h_1 = 70 \text{ mm} < h_{1\max} = 245 \text{ mm}$, vagyis a rétegmagasság megfelelő.

A minimális szállítóelem-osztás:

$$i_{\min} = \frac{2\mu_i \cdot \mu_v \cdot h_1^2 \cdot k_a}{\mu_i \cdot b - h_1 \cdot \mu_v \cdot k_a} = \frac{2 \cdot 0,56577 \cdot 0,37 \cdot 0,07^2 \cdot 0,3401}{0,56577 \cdot 0,15 - 0,07 \cdot 0,37 \cdot 0,3401} = 0,00092 \text{ m}.$$

A $i_{\min} = 9,2 \text{ mm} < i = 180 \text{ mm}$, így a szállítóelem-osztás is megfelelő méretű.

2. feltétel: A szállítókarok előtt az anyag nem torlódhat fel.

A maximális szállítóelem-osztás:

$$i_{\max} = \frac{h_2 \cdot k_\varepsilon \cdot b}{2\mu_v \cdot \rho_h \cdot g} \cdot \frac{h_2 \cdot \rho_h \cdot g + 2h_1 \cdot \rho_h \cdot g + 2\sigma_i}{h_1^2 \cdot k_a + h \cdot b}$$

ahol:

$$\sigma_i = \sigma_z \left(1 - \frac{h_2 \tan \varepsilon}{i} \right), \text{ és a } \sigma_z = \frac{2h_1^3 \rho_h g \mu_v k_a}{bi}.$$

Amint a tankönyvből ismert, a fenti összefüggések i -re nézve harmadfokú egyenletet eredményeznek. Mivel a σ_i is az i függvénye az egyenletet iterációval oldjuk meg.

Az iterációs eljárás a következő:

1. Az $i^{(1)}$ kezdeti értéke legyen a számított szállítóelem-osztás (i), vagy ha nem ismerjük, akkor vegyük fel a vályúszelesség függvényében. A gyakorlatban a vízszintes rédlerek szállítóelem-osztása:

$$i^{(1)} = \left(\frac{b}{2} + 40 \right) / 1000 \text{ [m]},$$

ahol: b a vályúszelesség [mm].

2. A $k+1$ -edik iterációhoz számítsuk ki a $\sigma_i^{(k)}$ értékét:

$$\sigma_i^{(k)} = \frac{2h_1^3 \rho_h g \mu_v k_a}{bi^{(k)}} \left(1 - \frac{h_2 \tan \varepsilon}{i^{(k)}} \right).$$

3. Számítsuk ki az i értékét a $k+1$ -edik iterációban:

$$i^{(k+1)} = \frac{k_\varepsilon h_2 b}{2\mu_v \rho_h g} \cdot \frac{h_2 \rho_h g + 2h_1 \rho_h g + 2\sigma_i^{(k)}}{h_1^2 k_a + hb}.$$

4. Minden lépés után megvizsgáljuk a

$$\left| i^{(k+1)} - i^{(k)} \right| \leq \varepsilon$$

feltétel teljesülését, ahol ε tetszőlegesen kicsi szám. Ha a feltétel teljesül, akkor az

$$i_{\max} = i^{(k+1)},$$

különben az iterációt megismételjük.

Első iteráció:

Legyen az $\varepsilon=0,000001$ és $i^{(1)} = 0,18$. Az utóbbit helyettesítve, a

$$\sigma_i^{(1)} = \frac{2 \cdot 0,07^3 \cdot 700 \cdot 9,81 \cdot 0,37 \cdot 0,3401}{0,15 \cdot 0,18} \left(1 - \frac{0,03 \cdot 2,94}{0,18} \right) = 15,6807$$

$$i^{(2)} = \frac{0,03 \cdot 0,18 \cdot 2,94}{2 \cdot 0,37 \cdot 700 \cdot 9,81} \frac{0,03 \cdot 700 \cdot 9,81 + 2 \cdot 0,07 \cdot 700 \cdot 9,81 + 2 \cdot 15,6807}{0,07^2 \cdot 0,3401 + 0,1 \cdot 0,15} = 0,187279$$

$$|0,187279 - 0,18| = 0,007279$$

Mivel $0,007279 > \varepsilon$, az iterációt megismételjük.

A további számításokat nem részletezve, a harmadik iteráció után az $i_{\max} = 0,1872$ m.

Mivel az

$$i = 180 \text{ mm} < i_{\max} = 187,2 \text{ mm},$$

a szállítóelem-osztás megfelelő.

A harmadfokú egyenlet megoldása:

A megoldandó harmadfokú egyenlet:

$$\mu_v \operatorname{tg} \varepsilon (h_1^2 k_a + hb) i^3 - k_\varepsilon \operatorname{tg} \varepsilon h_2 b \left(\frac{h_2}{2} + h_1 \right) i^2 - 2k_\varepsilon \operatorname{tg} \varepsilon \mu_v k_a h_1^3 h_2 i + 2k_\varepsilon \operatorname{tg}^2 \varepsilon \mu_v k_a h_1^3 h_2^2 = 0.$$

A harmadfokú egyenlet kanonikus alakja:

$$ai^3 + bi^2 + c_2 i + d = 0,$$

amit a -val osztva, és bevezetve az

$$y = i + \frac{b}{3a}$$

változót, az

$$y^3 + 3py + 2q = 0,$$

ahol a

$$2q = \frac{2b^3}{27a^3} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a} \text{ és } 3p = \frac{3ac - b^2}{3a^2}.$$

Az egyenlet diszkriminánsa:

$$D = q^2 + p^3.$$

A fenti egyenlet megoldásához az alábbi táblázatot használjuk fel:

$p < 0$		$p > 0$
$D \leq 0$	$D > 0$	
$\cos \varphi = \frac{q}{r^3}$	$ch \varphi = \frac{q}{r^3}$	$sh \varphi = \frac{q}{r^3}$
$y_1 = -2r \cos \varphi / 3$ $y_2 = 2r \cos(60^\circ - \varphi / 3)$ $y_3 = 2r \cos(60^\circ + \varphi / 3)$	$y_1 = -2r ch \varphi / 3$ $y_2 = r ch \varphi / 3 + i\sqrt{3} r sh \varphi / 3$ $y_3 = r ch \varphi / 3 - i\sqrt{3} r sh \varphi / 3$	$y_1 = -2r sh \varphi / 3$ $y_2 = r sh \varphi / 3 + i\sqrt{3} r ch \varphi / 3$ $y_3 = r sh \varphi / 3 - i\sqrt{3} r ch \varphi / 3$

amelyben az $r = \pm \sqrt[3]{p}$, ahol az r előjelének meg kell egyeznie a q előjelével.

A leírt algoritmust követve, helyettesítés után a harmadfokú egyenlet:

$$1,0574 \cdot 10^{-2} i^3 - 1,9285 \cdot 10^{-3} i^2 - 1,3057 \cdot 10^{-5} i + 6,7167 \cdot 10^{-7} = 0$$

A felhasználva a képleteket: $q = -2,3045 \cdot 10^{-4}$, $p = -4,1074 \cdot 10^{-3}$, és a $D = -1,6187 \cdot 10^{-8}$, $r = -6,4089 \cdot 10^{-2}$.

Mivel a $p < 0$ és a $D \leq 0$, a táblázat első oszlopát használjuk (ebben az esetben az egyenletnek 3 valós gyöke van), ahol a

$$\varphi = \arccos\left(\frac{q}{r^3}\right) = 0,5044 \text{ és az}$$

$$y_1 = 0,1264, y_2 = -8,1762, y_3 = 4,4608$$

amelyekből az $i = y - 3a$ képlettel a következő gyököket kapjuk:

$$i_1 = 0,1872, i_2 = -2,0969, i_3 = 1,6185 \cdot 10^{-2}.$$

Ezek közül az első határozza meg a maximális szállítóelem-osztást, azaz

$$i_{\max} = i_1 = 0,1872 \text{ m,}$$

ami megegyezik az iteráció eredményével.

2.4. A pályaszakaszok ellenállásai

Vízszintes üres ág:

$$F_{vü} = \mu_l \cdot q_l \cdot L$$

Vízszintes szállító ág:

$$F_{vs} = (\mu_v \cdot q_a + \mu_v \cdot k_a \cdot h^{*2} \cdot \rho_h \cdot g + q_l \cdot \mu_l) \cdot L,$$

ahol:

- h^* az oldalfallal érintkező anyagréteg magassága (láncípustól függ) (m)
- μ_l a vonólánc és vezetéke közötti súrlódási tényező,
- μ_v a vályú fala és az anyag közötti súrlódási tényező,
- ρ_h az ömlesztett anyag halmazsűrűsége [kg/m^3],
- q_l a vonólánc folyómétersúlya [N/m],
- L a vízszintes szakasz hossza [m],
- q_a az anyag folyómétersúlya [N/m],

$$q_a = h \cdot b \cdot \rho_h \cdot g = 0,1 \cdot 0,15 \cdot 700 \cdot 9,81 = 103,005 \text{ N/m}$$

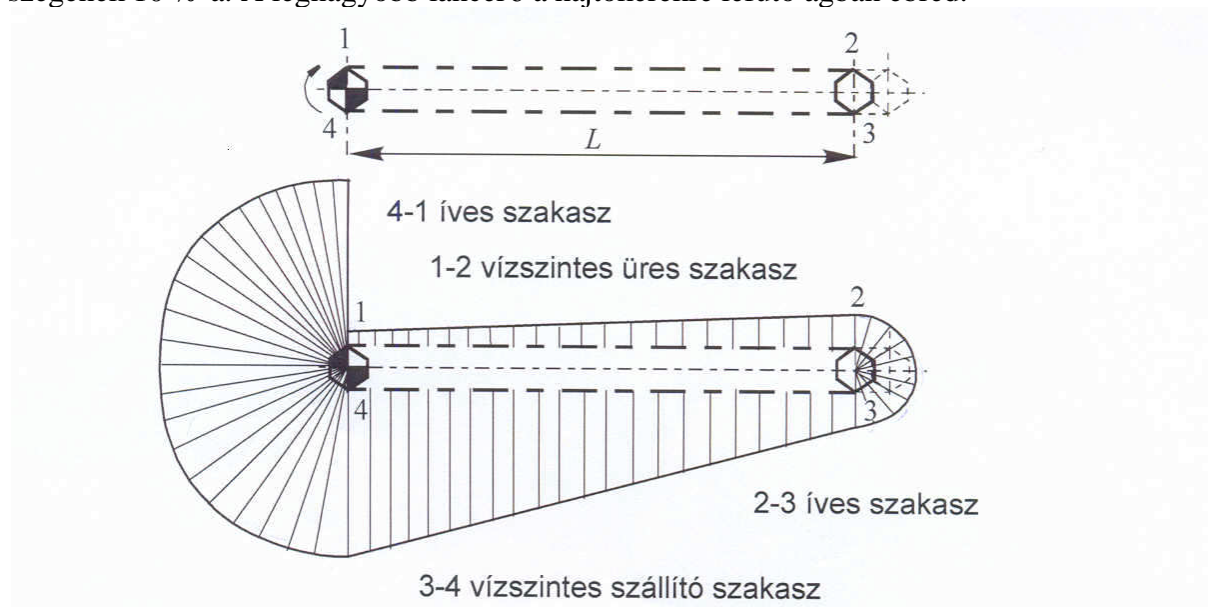
A lánc 5 % - os térfogata miatti veszteséggel számolva:

$$q_{a_{\text{valós}}} = 110,36 \cdot 0,95 = 97,85 \text{ N/m}$$

$$q_l = m_l \cdot g = 4,2 \cdot 9,81 = 41,2 \text{ N/m},$$

ahol $m_l = 4,2 \text{ kg/m}$ a 2. táblázatból kiolvasott érték.

A legkisebb láncrő helyétől kiindulva, a vontatással megegyező irányban haladva rendre kiszámítjuk és összegezzük (kumuláljuk) a pályaszakaszok ellenállásait (4. ábra). Az előfeszítő erő javasolt értéke a legkisebb láncrő helyén - tapasztalat alapján - a $F_{vü}$ és a F_{vs} összegének 10 %-a. A legnagyobb láncrő a hajtókerékre lefutó ágban ébred.



4. ábra: Egy vízszintes rédler húzóerő diagramja

A 2-3 íves szakaszon a növekedés:

$$F_3 = \xi \cdot F_2,$$

ahol az ellenállástényező $\xi = 1,05 \dots 1,07$.

Az üres és a szállítószakaszok ellenállásai:

$$F_{vü} = F_{12} = 0,15 \cdot 41,2 \cdot 20 = 123,6 \text{ N}$$

$$F_{vs} = F_{34} = (0,37 \cdot 97,85 + 0,37 \cdot 0,3401 \cdot 0,1^2 \cdot 700 \cdot 9,81 + 41,2 \cdot 0,15) \cdot 20 = 1020,51 \text{ N}$$

A húzóerő változása az 1-4 pontok között:

$$F_1 = 0,1(F_{12} + F_{34}) = 0,1 \cdot (123,6 + 1020,51) = 114,41 \text{ N}$$

$$F_2 = F_1 + F_{12} = 114,41 + 123,6 = 238 \text{ N}$$

$$F_3 = 1,07 F_2 = 1,07 \cdot 238 = 254,67 \text{ N}$$

$$F_4 = F_3 + F_{34} = 254,67 + 1020,51 = 1275,18 \text{ N}$$

Az ellenállások összegzése után a hajtás teljesítményigénye kiszámítható:

$$P = \frac{(F_4 - F_1) \cdot v}{1000 \eta} = \frac{(1275,18 - 123,6) \cdot 0,6}{1000 \cdot 0,85} = 0,813 \text{ kW}$$

Megengedett és a fellépő legnagyobb húzóerő aránya, a biztonsági tényező:

$$k = \frac{F_m}{F_4} = \frac{40000}{1275} = 31,37.$$

A hajtótengely fordulatszáma:

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D} = \frac{0,5988}{\pi \cdot 0,235} = 0,8114 \frac{1}{s} = 48,68 \frac{1}{\text{min}}$$

2.5. A hajtómű és a villanymotor kiválasztása

A számított P és n értéke alapján hajtóművet és motort választunk. A választott villanymotorral egybeépített hajtómű típusa: ZG 4 KMR 80 G 4, amelynek adatai a következők:

teljesítmény: $P = 1,5 \text{ kW}$,
kimenő fordulatszám: $n = 50 \text{ 1/min}$.

A korrigált fordulatszámmal kiszámítjuk a tényleges szállítási sebességet és szállítóképességet:

$$v = \frac{n \cdot \pi \cdot D_0}{60} = \frac{50 \cdot \pi \cdot 0,235}{60} = 0,614 \text{ m/s}$$

$$Q_v = 3,6 A \cdot \rho_h \cdot v \cdot c = 3,6 \cdot 0,015 \cdot 700 \cdot 0,614 \cdot 0,8835 = 20,5 \text{ t/h}$$

Amennyiben a szállítási teljesítőképesség lényegesen eltér a kiindulási értéktől, módosítsuk a felvett értékeket, és számítsuk újra a feladatot!

A motort és hajtóművet úgy kell kiválasztani, hogy a hajtómű kimenő fordulatszáma megközelítőleg a kívánatos láncsebességet biztosítsa, továbbá a motor teljesítménye megfeleljen a hajtás teljesítményigényének.

Hajtóművek széles választéka érhető el a

<http://iramko.com/>,
<http://www.agisys.hu/>,
<http://www.fabo.hu/>,
<http://www.bonfiglioli.com/> stb.

internet címeiken.

3. A rédler szerkezeti kialakítása és szilárdsági méretezése

3.1. A rédler szerkezeti kialakítása

A **vályút** 2...4 mm vastagságú acéllemezből hajlított, 2...4 m hosszúságú, egymáshoz rögzíthető elemek alkotják. Alakja a választott lánc alakjához igazodik. A csatlakozó felületeket gondosan tömítik. A láncágakat könnyen cserélhető sínek vezetik. A vályúkialakításhoz ötleteket meríthetünk a 8. *mellékletből*.

A **hajtást** a szállítási irányba eső végen, az utolsó leadási pont után helyezik el (5. *ábra*). Nagy szállítási távolság esetén az indítás megkönnyítésére indokolt tengelykapcsolót iktatni a motor és a hajtómű közé. Az 1. *melléklet* különböző tengelykapcsoló kialakításokat szemléltet.

A **feszítő szerkezetet** a hajtással ellentétes oldalon, az első feladási pont előtt helyezik el (5. *ábra*). A feszítő szerkezet a visszaterelő lánckerék tengelyének helyzetét változtatja meg. Feszítő szerkezetek kialakítására a 9. *mellékletben* találunk példát.



5. ábra: Rédler villanymotoros hajtóművel és csavarorsós feszítőszerkezettel

3.2. A szerkezeti elemek szilárdsági méretezése, ellenőrzése

A szállítóberendezés szerkezeti elemeinek méretezését úgy végezzük el, hogy azok a fellépő igénybevételeknek szilárdságilag megfeleljenek, tegyék lehetővé a tartós és biztonságos üzemeltetést.

Méretezzük a szállítóláncot, illetve szállítóelemeket, a hajtó-, illetve terelőkereket, a tengelyeket, a szállítólánc feszítőszerkezetét, egyéb láncterelő elemeket, erő-, illetve nyomatékátvivő elemeket stb. Kiválasztjuk a tengelyeket támasztó csapágyakat és ezeket élettartamra méretezzük. Láncokkal kapcsolatos adatok az *4-6. mellékletben* találhatóak.

A katalógusból választható, illetve szabványos szerkezeti elemek kiválasztása és ellenőrzése esetén az adott elem igénybevételét alapul véve, a gyártók által közölt adatokat, illetve a szabvány előírásait tekintjük mérvadónak.

A méretezést vagy ellenőrzést a Mechanika és a Gépelemek tantárgyakban tanultak alapján végezzük el.

http://www.confidenza.hu/NTNkatalogus/ntn_muszaki_5.html

http://www.skf.com/portal/skf_hu/home/

A *2-3. mellékletek* kereskedelembe forgalmazott rédlereket mutatnak be, ismertetve azok főbb paramétereit.

Szemes láncos rédler tervezése

A tervezendő rédler adatai

Szállítóképesség	Szállítási távolság	Szállítás szöge	Anyag	Szállítólánc típusa
$Q = 20 \text{ t/h}$	$L = 20 \text{ m}$	$\alpha = 0^\circ$	kukorica	Szemes lánc

A tervezés lépései

1. A működéssel kapcsolatos paraméterek

A szállított anyag jellemzői az 1. táblázatból:

φ_i a kukorica belső súrlódási szöge: $\varphi_i = 29,5^\circ$.

k_a az oldalnyomás tényező: $k_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2}) = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{29,5^\circ}{2}) = 0,340$.

$\operatorname{tg} \varepsilon$ a csúszólap szögének a tangense: $\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg}(45^\circ + \varphi_i/2) = \operatorname{tg}(45^\circ + 29,5/2) = 1,715$.

μ_i a kukorica belső súrlódási tényezője: $\mu_i = \operatorname{tg} \varphi_i = \operatorname{tg} 29,5^\circ = 0,56577$.

ρ a szállítócsatorna és a kukorica közötti súrlódási szög: $\rho = 20,5^\circ$.

μ_v a szállítócsatorna és a kukorica közötti súrlódási tényező: $\mu_v = \operatorname{tg} \rho = \operatorname{tg}(20,5^\circ) = 0,37$.

ρ_h a szállított anyag halmazsűrűsége 700 kg/m^3 .

μ_l a vonólánc és vezetőke közötti súrlódási tényező: $\mu_l = 0,15$ (ajánlott érték).

2. A technológiai paraméterek számítása

2.1. A vályú méretezése

A szállítóképesség

$$Q = 3,6 \cdot A \cdot \rho_h \cdot v \cdot c$$

ahol:

Q a szállítóképesség (t/h),

A az anyagkeresztmetszet a szállítócsatornában (m^2),

ρ_h a szállított anyag halmazsűrűsége (kg/m^3),

v a vonólánc sebessége ($v = 0,3 \dots 0,7 \text{ m/s}$).

Legyen a $v = 0,7 \text{ m/s}$

A teljesítmény csökkentési tényező:

$$c = c_1 c_2 c_3,$$

ahol:

c_1 a szállítólánc térfogatának megfelelő fajlagos keresztmetszetcsökkenés (0,9 - 0,95),
legyen $c_1 = 0,95$,

c_2 anyagviissamaradási tényező:

	$h/b=0,6$	$h/b=0,8$
poros, száraz anyagok	0,6	0,5...0,6
szemcsés anyagok	0,95	0,85

Legyen a $h/b = 0,6$ (ahol h az anyagréteg magasság és b a vályú szélessége), így a táblázatból a $c_2 = 0,95$.

c_3 az emelkedő irányú szállítás csökkentő tényezője: 0 - 15°-os hajlásszögnél a $c_3 = 1 \dots 0,94$.

A tervezett rédler vízszintes, ezért a $c_3 = 1$.

A teljesítmény csökkentési tényező a felvett adatokkal:

$$c = c_1 c_2 c_3 = 0,95 * 0,95 * 1 = 0,9025$$

A szállítóképesség képletéből a szükséges anyagkeresztmetszet:

$$A = \frac{Q}{3,6 \cdot \rho_h \cdot v \cdot c} = \frac{20}{3,6 * 700 * 0,7 * 0,9025} = 0,012562 \text{ m}^2$$

Mivel az

$$A = h \cdot b = (h/b) \cdot b^2$$

ahol a h/b arányossági tényező értéke 0,6, a

$$b = \sqrt{\frac{A}{(h/b)}} = \sqrt{\frac{0,012562}{0,6}} = 0,144 \text{ m}, \text{ kerekítve a } b = 150 \text{ mm}$$

Az anyagréteg magasság:

A módosított h/b viszonyszám

$$\left(\frac{h}{b}\right)_v = \frac{A}{b^2} = \frac{0,012562}{0,15^2} = 0,5583,$$

amellyel a

$$h = b \left(\frac{h}{b}\right)_v = 150 * 0,5583 = 83,74 \text{ mm}, \text{ kerekítve a } h = 85 \text{ mm}.$$

A végleges anyagkeresztmetszet a kerekített adatokkal:

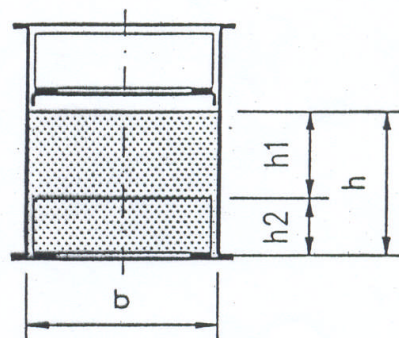
$$A_v = h \cdot b = 0,15 \cdot 0,085 = 0,01275 \text{ m}^2$$

Legyen a h_1/h_2 viszonyszám értéke 2/1, akkor az **anyagréteg magasság a szállítóelem felett** (6. ábra):

$$h_1 = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} 85 \approx 57 \text{ mm}.$$

A szállítóelem magassága pedig:

$$h_2 = \frac{1}{3} h = \frac{1}{3} 85 \approx 28 \text{ mm}.$$



6. ábra: Az anyagkeresztmetszet méretei

A vályú méreteinek meghatározásánál figyelembe kell venni a visszatérő ág méreteit is.

A valós szállítási sebesség a végleges anyagkeresztmetszettel:

$$v_v = \frac{Q}{3,6 A_v \cdot \rho_h \cdot c} = \frac{20}{3,6 * 0,01275 * 700 * 0,9025} = 0,6897 \text{ m/s}.$$

(Szükség esetén módosítani kell a felvett h/b viszonyszámot és a szállítási sebességet!)

2.2. A szállítólánc méreteinek meghatározása

2.2.1. A pályaszakaszok ellenállásai

A vízszintes üres ág ellenállása:

$$F_{vü} = \mu_l \cdot q_l \cdot L,$$

a vízszintes szállítóág ellenállása:

$$F_{vs} = (\mu_v \cdot q_a + \mu_v \cdot k_a \cdot h^{*2} \cdot \rho_h \cdot g + q_l \cdot \mu_l) L.$$

Az előző összefüggésekben az anyag folyómétersúlya:

$$q_a = 0,95 h \cdot b \cdot \rho_h \cdot g = 0,95 \cdot 0,085 \cdot 0,15 \cdot 700 \cdot 9,81 = 83,17 \text{ N/m},$$

ahol a lánc által elfoglalt térfogatot a teljes térfogat 5%-ra becsültük, így a **lánc folyóméter-súlya**:

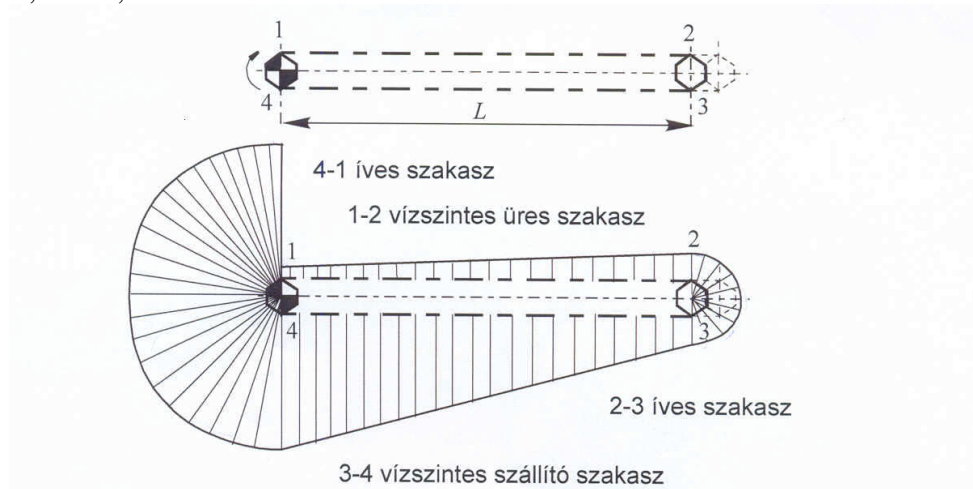
$$q_l = 0,05 h \cdot b \cdot \rho_{acél} \cdot g = 0,05 \cdot 0,085 \cdot 0,15 \cdot 7800 \cdot 9,81 = 48,78 \text{ N/m}.$$

A legkisebb láncrő helyétől kiindulva a lánc mozgásirányban haladva, rendre kiszámítjuk és kumuláljuk a pályaszakaszok ellenállásait (7. ábra). Az előfeszítésből származó láncrő javasolt értéke a legkisebb láncrő helyén (az 1 pontban), az $F_{vü}$ és az F_{vs} összegének 10%. A legnagyobb láncrő a hajtókerékre felfutó ágban ébred.

A 2-3 íves szakaszon a húzóerő növekedés:

$$F_3 = \xi \cdot F_2,$$

ahol $\xi = 1,05 \dots 1,07$.



7. ábra: A vízszintes rédler húzóerő diagramja

$$F_{vü} = F_{12} = 0,15 \cdot 48,78 \cdot 20 = 146,34 \text{ N},$$

$$F_{vs} = F_{34} = (0,37 \cdot 83,17 + 0,37 \cdot 0,3401 \cdot 0,085^2 \cdot 700 \cdot 9,81 + 48,78 \cdot 0,15) \cdot 20 = 886,67 \text{ N}.$$

$$F_1 = 0,1(F_{12} + F_{34}) = 0,1 \cdot (146,34 + 886,67) = 103,3 \text{ N},$$

$$F_2 = F_1 + F_{12} = 103,3 + 146,34 = 249,64 \text{ N},$$

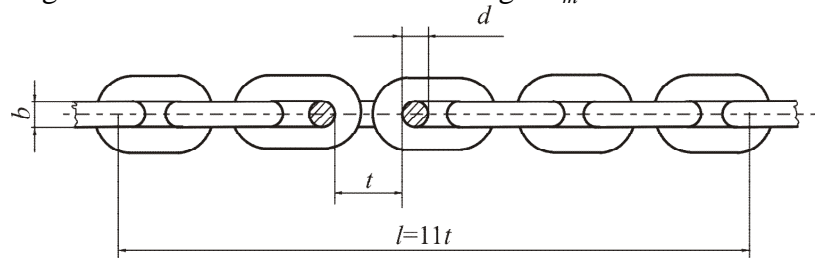
$$F_3 = 1,07 \cdot F_2 = 1,07 \cdot 249,64 = 267,11 \text{ N},$$

$$F_4 = F_3 + F_{34} = 267,11 + 886,67 = 1153,78 \text{ N}.$$

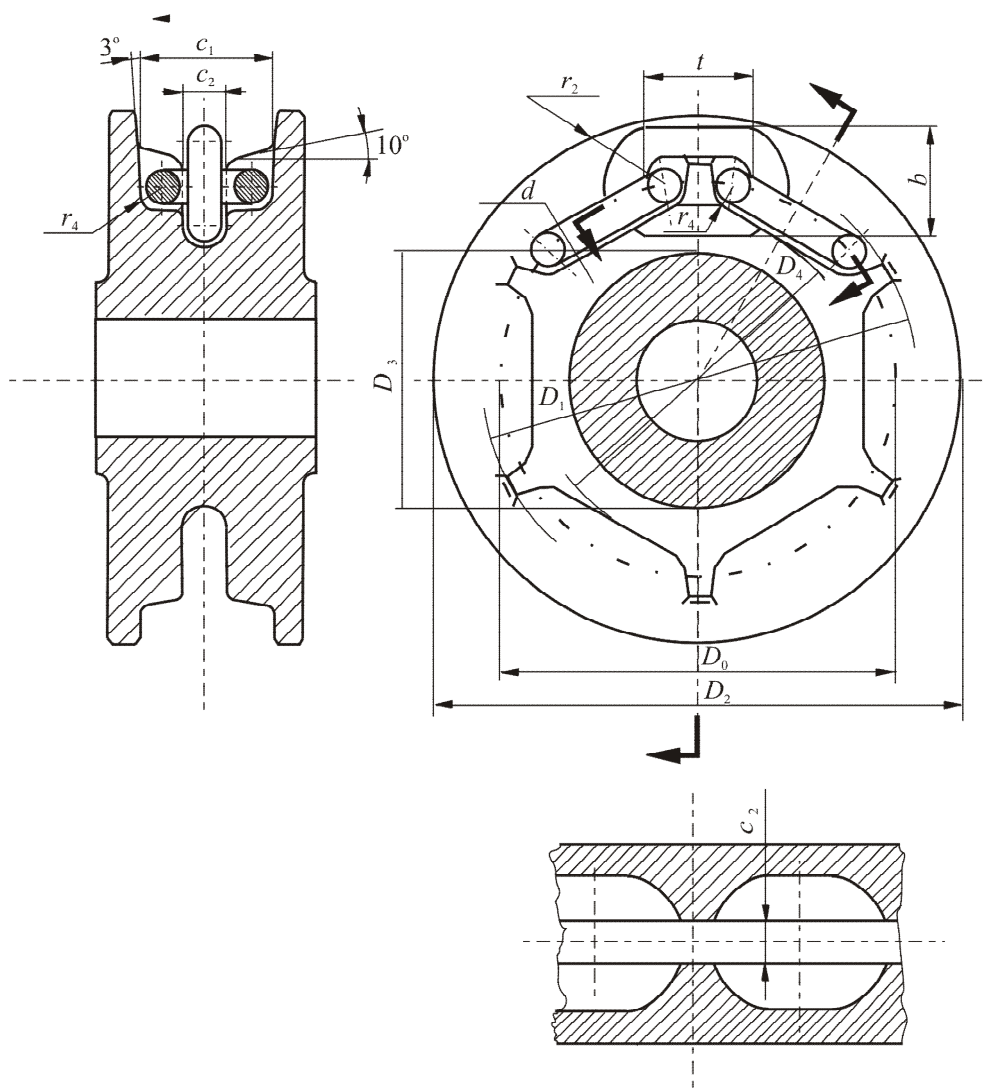
A láncban ébredő maximális húzóerő értéke: $F_{max} = F_4 = 1153,78 \text{ N}$

2.2.2. A szemes lánc kiválasztása a maximális húzóerő alapján

Az F_{max} terhelés alapján az 5. mellékletből rövidszemű szemes láncot kiválasztunk, amelynek paraméterei a következők (8. ábra): $d = 6$ mm; $t = 18,5$ mm; $b = 20$ mm; a lánc folyóméter-tömege $m = 0,75$ kg/m. A lánc maximális terhelhetősége: $F_m = 13734$ N.



8. ábra: A szemes lánc méretei



8. ábra: Láncdió (MSZ 13275)

3. táblázat

A lánc és láncdió méretei

Láncméretek			Fogszám z															c_1	c_2	r_1	r_2
			4					5					6								
d	t	b	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4				
6	18,5	20	48,8	55	70	23	35	60,2	65	82	35	48	71,7	78	94	46	60	24	8	3,5	12
8	24	26	63,3	71	90	31	45	78,1	85	105	46	62	93,1	100	120	62	78	30	10	4,5	16
10	28	34	73,1	83	108	39	51	91,2	100	126	49	71	108,7	120	144	69	90	40	13	5,5	20
13	36	44	95,1	108	140	40	67	117,3	130	162	63	92	139,7	153	185	86	116	50	16	7	26
16	45	54	118,9	135	173	51	84	146,6	162	202	80	115	174,6	190	230	108	145	60	21	9	32
18	50	60	132,1	150	195	58	93	163,0	180	225	90	128	194,1	210	256	120	161	66	23	10	36
20	56	67	147,9	168	216	64	104	182,4	200	251	100	143	217,3	240	286	135	181	73	26	11	40
22	62	70	163,7	185	235	75	116	202,0	225	275	114	159	240,6	260	312	153	201	76	29	12	44
25	70	83	184,9	210	270	80	130	227,8	250	312	124	179	271,7	295	356	169	226	90	32	14	50
28	80	94	211,2	240	306	92	149	260,6	290	356	143	205	310,4	340	406	194	259	101	36	16	56
32	90	103	237,7	270	342	108	169	293,2	325	398	164	231	349,3	380	455	220	292	110	42	17,5	64
36	101	122	266,8	302	390	116	190	329,0	365	453	180	260	391,9	430	515	244	328	130	45	19,5	72
40	112	132	295,9	435	430	131	209	364,9	405	500	202	287	434,8	475	570	273	363	140	52	22	80

Kiszámítjuk a biztonsági tényezőt:

$$k = \frac{F_m}{F_{\max}} = \frac{13734}{1180,71} = 11,63,$$

ami szerint a választott lánc megfelel.

A 7. mellékletben található táblázatból (3. táblázat) kiválasztjuk a láncdiót. A választott lánc-kerék adatai: $D_0=71,7$ mm, $D_1=78$ mm, $D_2=94$ mm, $D_3=46$ mm.

2.3. A szállítás feltételei

A továbbiakban meg kell határozni a tervezett szállítóelem-osztását:

$$i = n \cdot t$$

ahol: t a választott szemes lánc osztása

n a láncszemek száma. (Itt jegyezzük meg, hogy konstrukciós okok miatt n csak páros szám lehet!)

A csúszólap (feletti) feletti átlagos nyomófeszültség nem lehet negatív, ezért a szállítás feltétele, hogy az alábbi kifejezésben a zárójelben lévő mennyiség pozitív legyen:

$$\sigma_i = \sigma_z \left(1 - \frac{h_2 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon}{i}\right),$$

amiből az

$$i = n \cdot t \geq h_2 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon.$$

Helyettesítve az

$$i = n \cdot t \geq h_2 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon = 0,028 \cdot 1,715 = 0,048 \text{ m}.$$

A lehetséges szállítóelem-osztások, ahol az $i > 48$ mm:

n	$i=n \cdot t$ (mm)
4	74
6	111
8	148
10	185

A **2. feltételnek**, amely szerint szállítókarok előtt az anyag nem torlódhat fel, ebben az esetben is teljesülnie kell. A fenti táblázatból ezért olyan osztást kell választani, amelynél az $i_{\max} > i$ feltétel fennáll, ugyanakkor a $h_1 \leq h_{1\max}$ feltételnek is megfelel. Az utóbbi feltétel biztosítja, hogy a szállított anyag a szállítókarok felső síkjában nem szakad el (**1. feltétel**).

A maximális láncosztást iterációval, vagy a

$$\mu_v \operatorname{tg} \varepsilon (h_1^2 k_a + hb) i^3 - k_\varepsilon \operatorname{tg} \varepsilon h_2 b \left(\frac{h_2}{2} + h_1 \right) i^2 - 2k_\varepsilon \operatorname{tg} \varepsilon \mu_v k_a h_1^3 h_2 i + 2k_\varepsilon \operatorname{tg}^2 \varepsilon \mu_v k_a h_1^3 h_2^2 = 0,$$

harmadfokú egyenlet megoldásával, amelynek kanonikus alakja:

$$ai^3 + bi^2 + ci + d = 0$$

határozhatjuk meg, amit a -val osztva, és bevezetve az

$$y = i + \frac{b}{3a}$$

változót, az

$$y^3 + 3py + 2q = 0,$$

ahol a

$$2q = \frac{2b^3}{27a^3} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a} \text{ és } 3p = \frac{3ac - b^2}{3a^2}.$$

Az egyenlet diszkriminánsa:

$$D = q^2 + p^3.$$

A fenti egyenlet megoldásához az alábbi táblázatot használjuk fel:

$p < 0$		$p > 0$
$D \leq 0$	$D > 0$	
$\cos \varphi = \frac{q}{r^3}$	$ch\varphi = \frac{q}{r^3}$	$sh\varphi = \frac{q}{r^3}$
$y_1 = -2r \cos \varphi / 3$ $y_2 = 2r \cos(60^\circ - \varphi / 3)$ $y_3 = 2r \cos(60^\circ + \varphi / 3)$	$y_1 = -2r ch\varphi / 3$ $y_2 = r ch\varphi / 3 + i\sqrt{3} r sh\varphi / 3$ $y_3 = r ch\varphi / 3 - i\sqrt{3} r sh\varphi / 3$	$y_1 = -2r sh\varphi / 3$ $y_2 = r sh\varphi / 3 + i\sqrt{3} r ch\varphi / 3$ $y_3 = r sh\varphi / 3 - i\sqrt{3} r ch\varphi / 3$

amelyben az $r = \pm \sqrt[3]{|p|}$, ahol az r előjelének meg kell egyeznie a q előjelével.

A leírt algoritmust követve, helyettesítés után a harmadfokú egyenlet:

$$0,00879 * i^3 - 0,001535 * i^2 - 0,000006 * i + 0,000000315 = 0$$

A felhasználva a képleteket: $q = -1,88682 * 10^{-4}$, $p = -3,4999 * 10^{-3}$, és a $D = -7,2711 * 10^{-9}$, $r = -5,916 * 10^{-2}$.

Mivel a $p < 0$ és a $D \leq 0$, a táblázat első oszlopát használjuk (ebben az esetben az egyenletnek 3 valós gyöke van), ahol a

$$\varphi = \arccos\left(\frac{q}{r^3}\right) = 0,42446 \text{ és az}$$

$$y_1 = 0,111713, y_2 = -7,3018, y_3 = -4,4119$$

amelyekből az $i = y - 3a$ képlettel a következő gyököket kapjuk:

$$i_1 = 0,1741, i_2 = -1,6006 * 10^{-2}, i_3 = 0,01289.$$

Ezek közül az első határozza meg a maximális szállítóelem-osztást, azaz

$$i_{\max} = i_1 = 0,1741 \text{ m},$$

A lehetséges osztások közül ($i = nt$) azt választjuk, amely az

$$i_{\min} < h_2 \tan \varepsilon < i < i_{\max},$$

és a $h_1 = 57 \text{ mm} \leq h_{1\max}$ feltételnek egyaránt megfelel.

n	$i = n \cdot t$ (mm)	$h_{1\max}$ (mm)	i_{\min} (mm)
4	74	180	6
6	111	212	
8	148	239	
10	185	260	

A táblázatban a

$$h_{1\max} = \frac{1}{4\mu_i} \left(\sqrt{\frac{8i \cdot b \cdot \mu_i^2 + i^2 \cdot k_a \cdot \mu_v}{k_a \cdot \mu_v}} - i \right),$$

$$h_{1\max} = \frac{1}{4 \cdot 0,56577} \left(\sqrt{\frac{8 \cdot (n \cdot t) \cdot 0,15 \cdot 0,56577^2 + (n \cdot t)^2 \cdot 0,3401 \cdot 0,2}{0,3401 \cdot 0,37}} - (n \cdot t) \right).$$

A minimális szállítóelemosztás:

$$i_{\min} = \frac{2\mu_i \cdot \mu_v \cdot h_1^2 \cdot k_a}{\mu_i \cdot b - h_1 \cdot \mu_v \cdot k_a} = \frac{2 \cdot 0,56577 \cdot 0,37 \cdot 0,057^2 \cdot 0,3401}{0,56577 \cdot 0,15 - 0,057 \cdot 0,37 \cdot 0,3401} = 0,006 \text{ m}$$

A táblázatból azt a legnagyobb osztást választjuk, amely valamennyi szállítási feltételnek megfelel. Ez a $i = 148 \text{ mm}$, ahol az $n = 8$.

$$45,8 \text{ mm} < i = 148 \text{ mm} < 174 \text{ mm},$$

2.4. A vonólánc kialakítása és a lánc bekötési pontjának meghatározása

A szállítóelemek főbb geometriai méreteit és bekötési pontját úgy határozzuk meg, a szállítóelemekre a lehető legkisebb nyomaték hasson. Ideális esetben a szállítóelemre ható erők eredőjének hatásvonalára egybeesik a vonóelem (a lánc) mozgásirányával.

A szállítóelem formájának megtervezésekor figyelembe kell venni a vályú méretezésénél kiszámolt h_2 értéket, valamint a választott szemes lánc és a lánckerék paramétereit (8. ábra és 3. táblázat).

5. táblázat

h_2 [mm]	b [mm]	$d_{\text{lánc}}$ [mm]	D_1 [mm]	D_2 [mm]	D_4 [mm]	$c_{\text{kerék}}$ [mm]	$b_{\text{láncbelső}}$ [mm]	$b_{\text{lánckülső}}$ [mm]
28	150	6	78	94	60	1,5·24	8	20

Kiszámítjuk a vonólap tömegét, amelyet a továbbiakban a vonólánc folyómétersúlyának meghatározásához szükséges.

A szállítóelemet elemi alakzatokra bontjuk (9. ábra) és kiszámítjuk azok területeit:

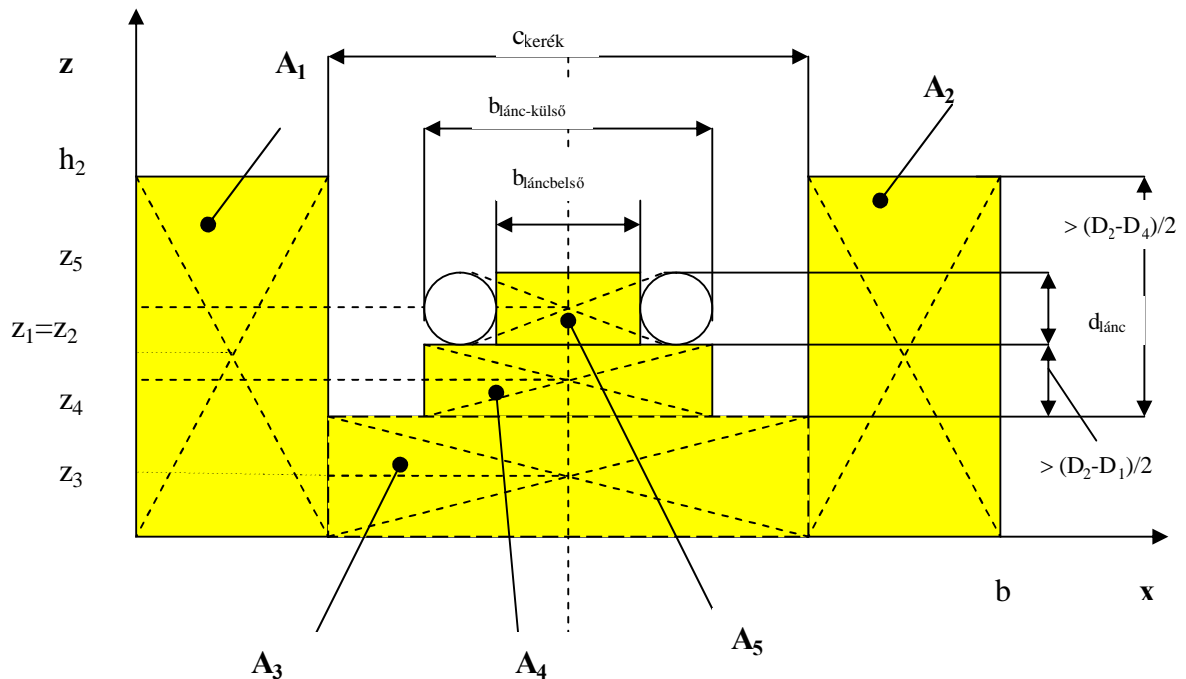
$$A_1 = A_2 = \frac{b - c_{\text{kerék}}}{2} \cdot h_2 = \frac{0,15 - 0,036}{2} \cdot 0,028 = 0,001495 \text{ m}^2$$

$$A_3 = c_{\text{kerék}} \cdot \left(h_2 - \frac{D_2 - D_4}{2} \right) = 0,036 \cdot \left(0,028 - \frac{0,094 - 0,060}{2} \right) = 0,000396 \text{ m}^2$$

$$A_4 = b_{\text{lánc-külső}} \cdot \frac{D_2 - D_4}{2} = 0,02 \cdot \frac{0,094 - 0,078}{2} = 0,00016 \text{ m}^2$$

$$A_5 = b_{\text{lánc-belső}} \cdot d_{\text{lánc}} = 0,008 \cdot 0,006 = 0,000048 \text{ m}^2$$

A szállítóelemre ható erők eredőjének – az ábra alapján – öt összetevője van:



9. ábra: A szállítóelem

$$m_{\text{lap}} = V \cdot \rho_{\text{lánc}} = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5) \cdot v_{\text{lap}} \cdot \rho_{\text{acél}}$$

ahol

v_l - a lap vastagsága

$c_{\text{kerék}}$ - a lánckerék szélessége ($\approx 1,5 c_l$) (6.melléklet)

D_2, D_3, D_4 - a lánckerék adatai (6. melléklet)

$b_{\text{lánc-külső}}$ - a láncszem külső szélessége (5. melléklet)

$b_{\text{lánc-belső}}$ - a láncszem belső szélessége

d - a láncszem átmérője (5.melléklet)

$$m_{\text{lap}} = (0,001495 + 0,001495 + 0,000396 + 0,00016 + 0,000048) \cdot 0,004 \cdot 7800 = 0,112 \text{ kg}$$

Az elemi felületekre ható nyomóerők:

$$F_1 = F_2 = p_y \cdot A_1, \quad \text{mert az } A_1 = A_2$$

$$F_3 = p_y \cdot A_3$$

$$F_4 = p_y \cdot A_4$$

$$F_5 = p_y \cdot A_5$$

ahol

A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 - az elemi felületek,

p_y - a szállítóelemre ható átlagos nyomófeszültség.

Az átlagos nyomófeszültség:

$$p_y = \frac{\mu_v \cdot \rho_h \cdot g \cdot i}{h_2 \cdot b} (h_1^2 \cdot k_a + h \cdot b) = \frac{0,37 \cdot 700 \cdot 9,81 \cdot 0,148}{0,028 \cdot 0,15} (0,057^2 \cdot 0,3401 + 0,085 \cdot 0,15) = 1240 \text{ N/m}^2$$

Ily módon az erők értéke a következő:

$$F_1 = F_2 = 0,001495 \cdot 1240 = 1,8538 \text{ N}$$

$$F_3 = 0,000396 \cdot 1240 = 0,4910 \text{ N}$$

$$F_4 = 0,00016 \cdot 1240 = 0,1984 \text{ N}$$

$$F_5 = 0,000048 \cdot 1240 = 0,0595 \text{ N}$$

Továbbá kiszámítjuk az egyes felületek geometriai középpontját:

$$z_1 = z_2 = \frac{h_2}{2} = 0,014 \text{ m}$$

$$z_3 = \frac{1}{2} (h_2 - \frac{D_2 - D_4}{2}) = 0,0055 \text{ m}$$

$$z_4 = h_2 - \frac{D_2 - D_4}{2} + \frac{D_2 - D_1}{4} = 0,015 \text{ m}$$

$$z_5 = h_2 - \frac{D_2 - D_4}{2} + \frac{D_2 - D_1}{2} + \frac{d}{2} = 0,022 \text{ m}$$

Az eredő erő támadáspontjának z koordinátája (a szimmetria miatt $x=b/2$) az alábbi egyenlet segítségével számítható ki:

$$\begin{aligned} F_1 \cdot z_1 + F_2 \cdot z_2 + F_3 \cdot z_3 + F_4 \cdot z_4 + F_5 \cdot z_5 &= \sum_{i=1}^5 F_i \cdot z_i \\ z &= \frac{F_1 \cdot z_1 + F_2 \cdot z_2 + F_3 \cdot z_3 + F_4 \cdot z_4 + F_5 \cdot z_5}{\sum_{i=1}^5 F_i} \\ &= \frac{1,8538 \cdot 0,014 + 1,8538 \cdot 0,014 + 0,491 \cdot 0,0055 + 0,1984 \cdot 0,015 + 0,0595 \cdot 0,022}{1,8538 + 1,8538 + 0,491 + 0,1984 + 0,0595} = 0,0132 \text{ m} \end{aligned}$$

y módon meghatároztuk a lánc bekötésének pontját.

2.5. A pályaszakaszok ellenállásainak ellenőrzése

A már megtervezett vonóelemmel, amelynek folyómétersúlya

$$q_l = q_{szl} + \frac{1}{i} \cdot m_l \cdot g$$

Kiszámítjuk újra az ellenállásokat.

$$\text{Vízszintes üres ág: } F_{vü} = \mu_l \cdot q_l \cdot L$$

$$\text{Vízszintes szállítóág: } F_{vs} = (\mu_v \cdot q_a + \mu_v \cdot k_a \cdot h^{*2} \cdot \rho_h \cdot g + q_l \cdot \mu_l) L$$

ahol:

$$q_a = 0,95 \cdot h \cdot b \cdot \rho_h \cdot g = 0,95 \cdot 0,085 \cdot 0,15 \cdot 700 \cdot 9,81 = 83,17 \text{ N/m}$$

a lánc 5%-os térfogata miatt veszteséggel számolva.

$$q_l = m_{lánc} \cdot g + \frac{1}{i} \cdot m_{lap} \cdot g = 0,75 \cdot 9,81 + \frac{1}{0,148} \cdot 0,112 \cdot 9,81 = 14,78 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$F_{vs} = F_{34} = (0,37 \cdot 83,17 + 0,37 \cdot 0,3401 \cdot 0,085^2 \cdot 700 \cdot 9,81 + 14,78 \cdot 0,15) \cdot 20 = 784,66 \text{ N}$$

$$F_{vii} = F_{12} = \mu_l \cdot q_l \cdot L = 0,15 \cdot 14,78 \cdot 20 = 44,34 \text{ N}$$

$$F_1 = 0,1(F_{12} + F_{34}) = 0,1 \cdot (44,34 + 784,66) = 82,9 \text{ N}$$

$$F_2 = F_1 + F_{12} = 82,9 + 44,34 = 127,24 \text{ N}$$

$$F_3 = 1,07 \cdot F_2 = 1,07 \cdot 127,24 = 136,15 \text{ N}$$

$$F_4 = F_3 + F_{34} = 136,15 + 784,66 = 920,81 \text{ N}$$

Az ellenállások összegezése után a hajtás teljesítményigénye kiszámítható:

$$P = \frac{(F_4 - F_1)v}{1000\eta} = \frac{(920,81 - 44,34) \cdot 0,7}{1000 \cdot 0,85} = 0,72 \text{ kW}$$

A hajtótengely fordulatszáma:

$$n = \frac{60v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,69}{\pi \cdot 0,078} = 169,03 \text{ 1/min}$$

2.7. Hajtómű és villanymotor kiválasztás

A kiszámított P és n alapján választunk Bonfiglioli Group Katalógusból a F202 típusú egy-beépített villanymotort és hajtóművet, amelynek adatai a következők:

Teljesítmény	$P = 1,1 \text{ kW}$
Kimenő fordulatszám	$n = 189 \text{ 1/min}$

Kiszámítjuk a tényleges szállítási sebességet és a szállítóképességet:

$$v = \frac{n \cdot \pi \cdot D}{60} = \frac{189 \cdot \pi \cdot 0,0717}{60} = 0,71 \text{ m/s}$$

$$Q_v = 3,6A \cdot \rho_h \cdot v \cdot c = 3,6 \cdot 0,01275 \cdot 700 \cdot 0,71 \cdot 0,9025 = 20,58 \text{ t/h}$$

Amennyiben a szállítási teljesítőképesség lényegesen eltér a kiindulási értéktől, módosítsuk a felvett értékeket és számítsuk újra a feladatot.

3. A rédler szerkezeti kialakítása és szilárdsági méretezése

(Lásd a hevederes láncos rédler tervezésénél.)

AJÁNLOTT IRODALOM

1. Benkő J.: Anyagmozgató gépek és eszközök. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2013. 333 p. ISBN: 978-963-269-124-4
2. Benkő J.: Anyagmozgató gépei. LOKA, Gödöllő, 2000. 271 p.
3. Felföldi L.: Anyagmozgatói kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975. 1512 p. ISBN: 963-10-0423-6
4. Greschik Gy.: Anyagmozgató gépek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977. 310 p. ISBN: 963-18-0567-0
5. Hans-Jürgen Zebisch: Anyagmozgató. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
6. Szállítás, rakodás, raktározás. MSZ szabványgyűjtemények 78. Szabványkiadó, Budapest, 1984.

II. TÁBLÁZATOK

1. táblázat

Ömlesztett anyagok jellemzői

Anyag	Halmaz- sűrűség [kg/m³]	Termé- szetes rézsűszög	Súrlódási szög [°]				belső
			nyugvásbeli		mozgásbeli		
			fán	vason	fán	vason	
Agyag nedves	2000						
Agyag száraz	1600						
Árpa	650-750	25-35	23,0	20,5	20,3	19,7	27,0
Barnaszén	700						
Bazalt	3000						
Brikett	1000						
Burgonya	750						
Búza	750-850	30-38	22,0	22,5	19,7	19,7	25,5
Cement	1200						
Cukor	700-900	35-40					
Cukorrépaszelet	300						
Darabos szén	900						
Égetett mész	2600						
Faszén	300						
Finomszén	800						
Formahomok	1200						
Foszfor műtrágyák	1000-1100	43-49	31,4	33,8			
Föld	1700						
Fűrészforgács	250						
Gabonaliszt	500-650	40-50					
Gázkoksz	400						
Gipsz	1300						
Gipszhabarcs	1200						
Gránit	2600						
Habarcs	1700						
Habkő	1200						
Habkőhomok	700						
Hamu	900						
Homok nedves	2100						
Homok száraz	1600						
Hüvelyesek fejtve	700-800	25-30	18,5	20,5			29,5
Kavics nedves	2000						
Kavics száraz	1700						
Kálium műtrágyák	1000-1200	44-48	25,2				
Köles	700						
Kukorica	700-750	25-35	18,5	20,5			29,5
Liszt	500						
Maláta	550						
Márvány	2700						
Mész	900						
Mészcement	2000						
Mészhabarcs	1700						
Mészkeő	2600						
Napraforgó	380-410	31-42	25,0	21,5			36,5
Nádliszt	1000						
Nagyolvasztó salak	1500						
Nagyolv. salakhomok	700						
Nitrogén műtrágyák	800-1400	43-55					

1. táblázat folytatása

Anyag	Halmaz- sűrűség [kg/m ³]	Termé- szetes rézsűszög	Súrlódási szög [°]				
			nyugvásbeli		mozgásbeli		belső
			fán	vason	fán	vason	
Pala	2700						
Pernye	1000						
Répa	650						
Rozs	700-760	23-34	23,0		20,3	19,7	26,5
Szója		32-34	15,0	15,0			
Szénpor	700						
Szénsalak	1000						
Zab	400-560	30-35	27,5	22,5			26,5

2. táblázat:

Ömlesztett anyagok jellemzői rézsűszög és koptató hatás

Anyag fajtája	Halmazsűrűség [kg/m ³]	Természetes ré- zsűszög [°]	Koptató hatás	Egyéb tulajdonságok
Agyag, darabos, száraz	1200 -1600	40-45	C	Nedvesen tapad, összeáll
Föld, száraz	1200 -1600	35-45	K	Nedvesen tapad, összeáll
Homok, száraz	1400-1700	35-45	JE	
Homok, nedves	1600 - 2000	>45	E	Összeáll
Homok, formázó, ömlesztve	1150 -1300	>50	E	Igen tapadó, összeáll
Kavics	1700 - 2000	30-50	E	Nehéz lapátolni
Mészkö, darabos	1600-1800	40-50	E	
Pirit, darabos	1200-1500	35-45	JE	Pora különösen koptató
Terméskő, darabos	2600-3000	45-55	JE	
Terméskő, darabos	1600-2000	45-50	E	
Vasérc, barna	2100-2400	40-50	E	
Szén, antracit	800-950	30-45	K	Törékeny
Szén, akna-	800-1300	40-45	K	
Szén, dió-	900-1000	30-50	K	
Barnaszén, száraz	750-850	30-40	K	P, törékeny
Barnaszén, nedves	900-1000	40-50	K	Öngyulladásra hajlamos
Szénpor	500-600	30-40	C	P
Lignit, száraz	650-850	30-45	K	
Tőzeg	400-600	45-50	K	
Koksz	350-550	40-55	JK	Törékeny, nehéz lapátolni
Hamu, kazánházi	500-650	30-45	JE	Ko
Salak, kazánházi	550-1400	30-50	JE	Ko
Cement	1000-1500	35-45	E	N, összeáll, erősen porzik
Cement, klinker	1200-1400	35-45	JE	
Kohósalak	800-1400	35-50	JE	Ko
Szuperfoszfát, műtrágya	1000-1400	35-45	K	N,Ko
Timföld	950-1000	35-40	JE	Finom por
Árpa	650-750	25-35	C	P
Búza	750-850	30-35	C	P,Sz
Zab	400-500	30-35	C	P
Gabonaliszt	500-650	40-50	C	N,P,Sz
Hüvelyesek fejtve	700-800	25-30	C	P,Sz
Kukorica, morzsolt	700-750	25-35	C	P
Konyhasó, őrölt	800-1300	35-45	K	N,Ko,Sz,összeáll
Cukor, szemcsés	800-900	35-40	K	Sz

Jelmagyarázat: JE – igen erős; E – erős; K – közepes; C – csekély; N – nedvszívó; P – pora robbanékony; Ko – nedvesen korrodáló hatású; Sz – szennyezés rontja a minőséget.

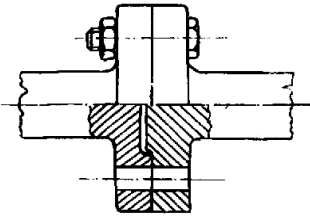
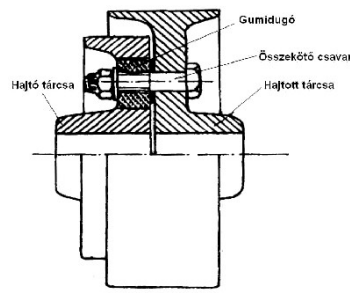

3. táblázat:**Az általános rendeltetésű ötvözetlen szerkezeti acélok jellemzői**

MSZ jele	EN jele	max. C %	max. Mn %	max. Si %	min R _{eH} MPa	R _m , MPa	min A _s %	Vizsg. Hőmérséklet °C	Min. KV, J
Fe235 B	S235JRN	0,17			235	340...470	24	20	27
Fe235 C	S235JON	0,17			235	340...470	24	0	27
Fe235 D	S235J2N	0,17			235	340...470	24	-20	27
Fe275 B	S275JRN	0,21			275	410...540	20	20	27
Fe275 C	S275JON	0,20			275	410...540	20	0	27
Fe275 D	S275J2N	0,20			275	410...540	20	-20	27
Fe355 B	S355JRN	0,24	1,6		355	470...630	20	20	27
Fe355 C	S355JON	0,20	1,6		355	470...630	20	0	27
Fe355D	S355K ¹ N	0,20	1,6		355	470...630	20	-20	40
Fe490-2	E295 N				295	470...610	18		
Fe590-2	E295 N				335	570...710	14		
Fe690-2	E295 N				360	670...830	10		

III. MELLÉKLETEK

1. melléklet: Tengelykapcsolók

Feladatuk: tengelyvégek összekapcsolása és a nyomaték átvitele

	<p>Merev tárcsás tengelykapcsoló</p> <ul style="list-style-type: none"> • nagy nyomaték átszármaztatására alkalmas. • a nyomatékot az összeszorító erő által ébred súrlódás viszi át. • hosszú tengelyek esetén a gyártás és a szerelés megkönnyítésére is alkalmazzák.
	<p>Gumidugós tengelykapcsolók:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lökésszerű, dinamikus igénybevétel elkerülésére a nyomatékátvivő elem rugalmas (pl. bőr, gumi). • a két tárcsafél közötti kapcsolatot az összekötő csavarokon lévő rugalmas elemen keresztül alakítják ki. • a gyakorlatban a tárcsafelek között nincs fémes érintkezés. • az elfordulás mértéke, néhány tized fok, a rugalmas elem anyagától és alakjától függ.
	<p>Körmös kapcsoló:</p> <ul style="list-style-type: none"> • üzem közben csak szétválasztani lehet • összekapcsolás csak álló helyzetben lehetséges

http://www.powerbelt.hu/index.php?page=L1&cn=WP_TENGELYKAPCSOLOK

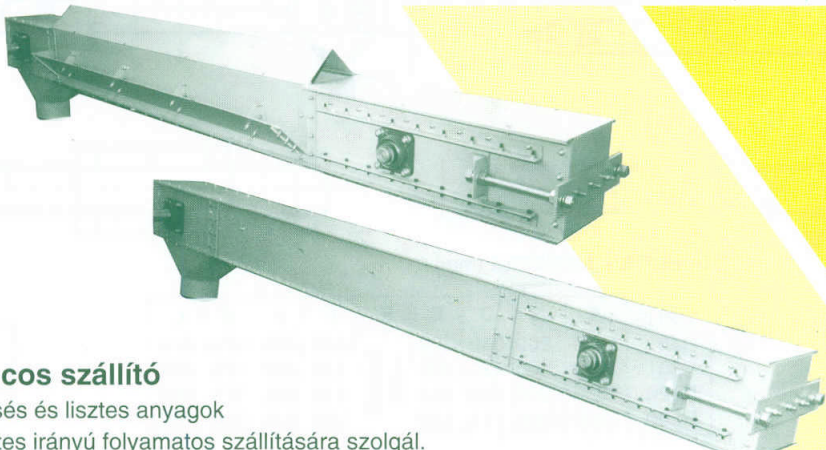
Rédlerek esetében a tengelykapcsolót általában a vályú oldalára szerelik.

2. melléklet: R-40, R-80, R-100 és R-120 láncos szállítók

TeGaVill Kft.
GABONATECHNIKA

Láncos szállítók

R40, R80, R120, R200

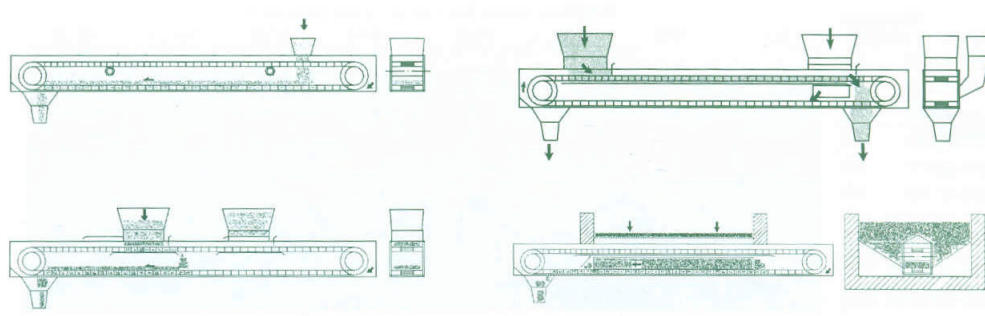


A láncos szállító
 szemcsés és lisztes anyagok vízszintes irányú folyamatos szállítására szolgál. Emelkedő szállítás esetén teljesítménycsökkenéssel kell számolni. A szállítási teljesítmény változtatásának igénye esetén a teljesítményt frekvenciaváltóval lehet szabályozni. A szükséges hajtóteljesítmény alapvetően a láncos szállító szerkezeti hosszától és szállítási teljesítményétől függ. Az alábbiak ezért tájékoztató adatok.

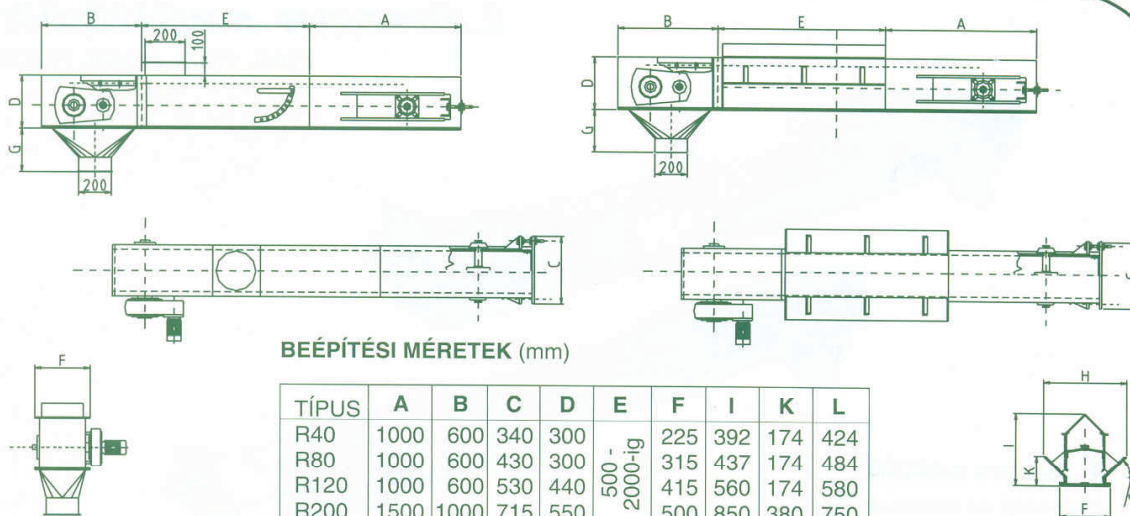
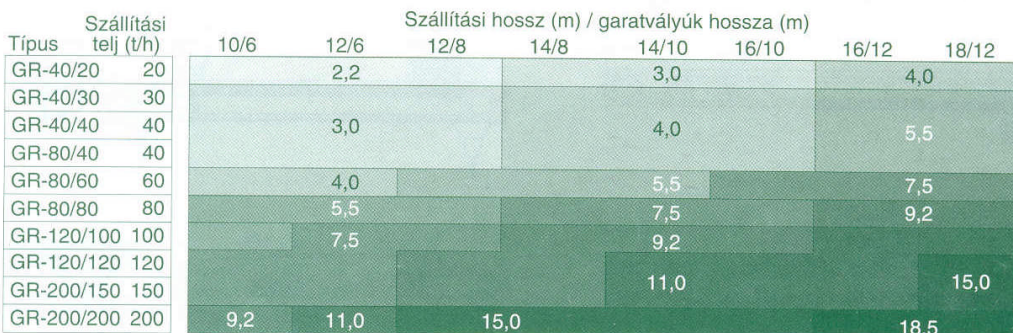
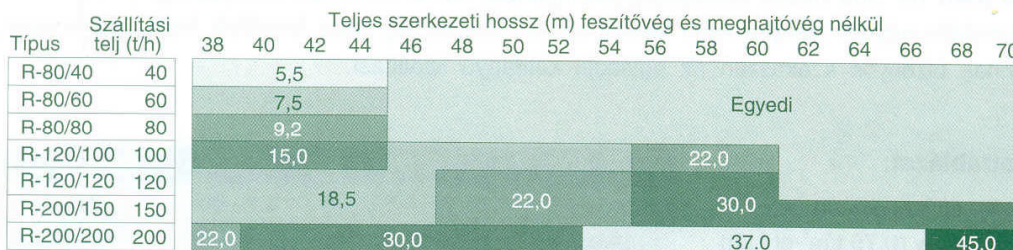
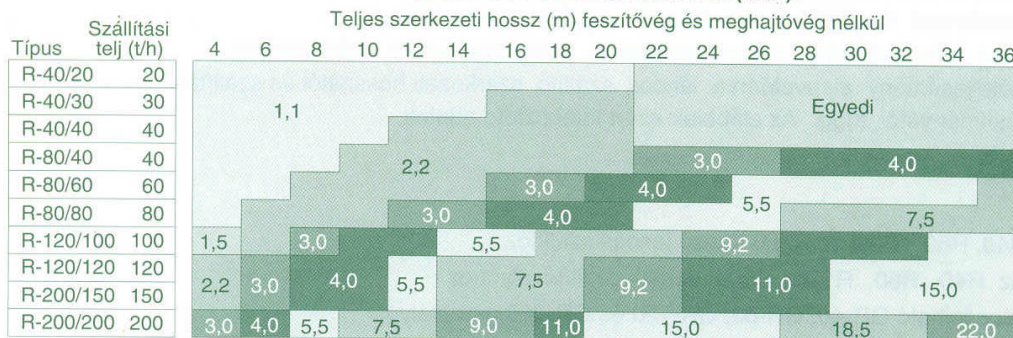
- R40, R80, R120 és R200 típusú láncos szállító.
- Az R40, R80, R120, R200 típusú szállítóróláncúhoz kapcsolható GR-40, GR-80, GR-120 és GR-200 garatvályú.
- Az R40 és R80 típusú szállítópályába iktatható RI-40 és RI-80 un. íves tag.
- Speciális, egyedi igény esetén készül az un. Duplex tag, mely lehetővé teszi a pálya vagy annak bizonyos szakaszán az egyidejű kétirányú szállítás.

Adattáblázat:

	R 40	R 80	R 120	R 200
Szerkezeti hosszúság (m)	2,6 - 40	2,6 - 50	2,1 - 65	2,6-70
Teljesítmény (0,75 t/m ³ -el / t/h)	max.40	max.80	max.120	max.200



7300 Komló, Altáró út 18. Pf.49. Tel.: (36) 72 582 020 Fax.: (36) 72 582 021 E-mail: tegavill@freemail.hu

Láncos szállítók**R40, R80, R120, R200****MEGHAJTÓ TELJESÍTMÉNYEK (kW) :**

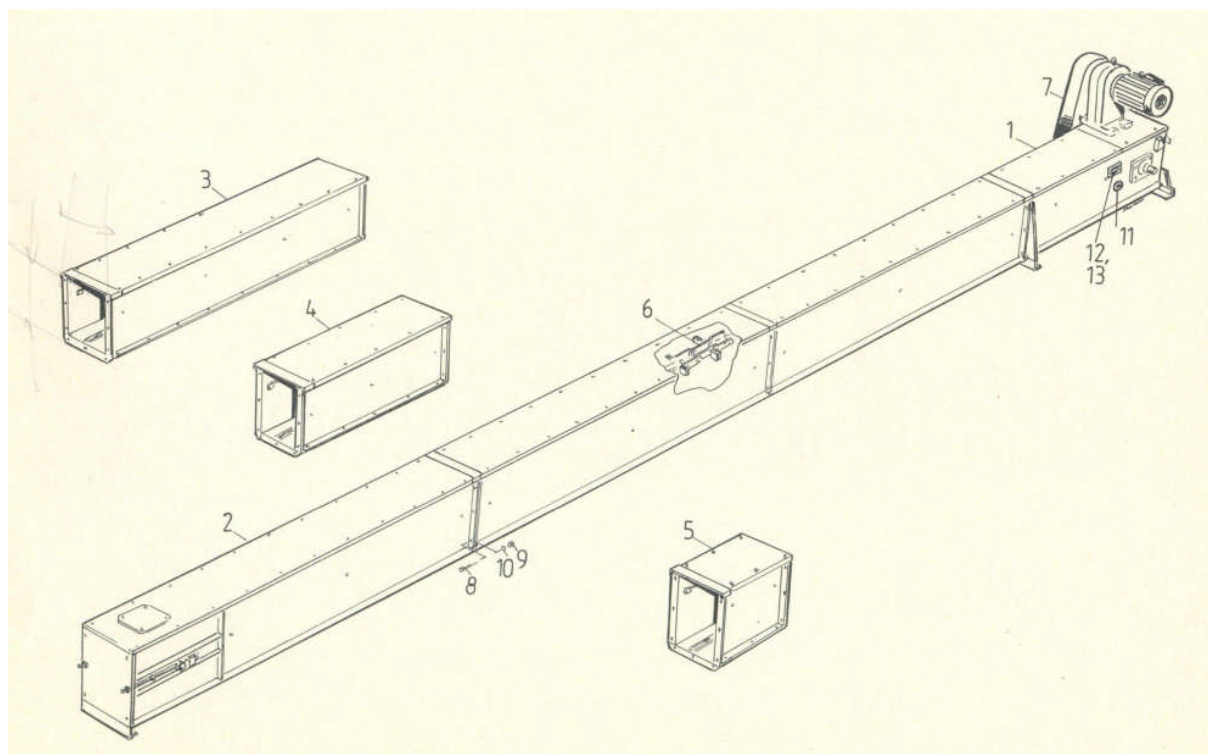
A teljes szerkezeti hosszúság 1600-m-rel hosszabb a szállítási hosszúságnál.

A műszaki változtatás jogát fenntartjuk.

TeGaVill sz. r.**GABONATECHNIKA**

7300 Komló, Altáró út 18. Pf.49. Tel.: (36) 72 582 020 Fax.: (36) 72 582 021 E-mail: tegavill@freemail.hu

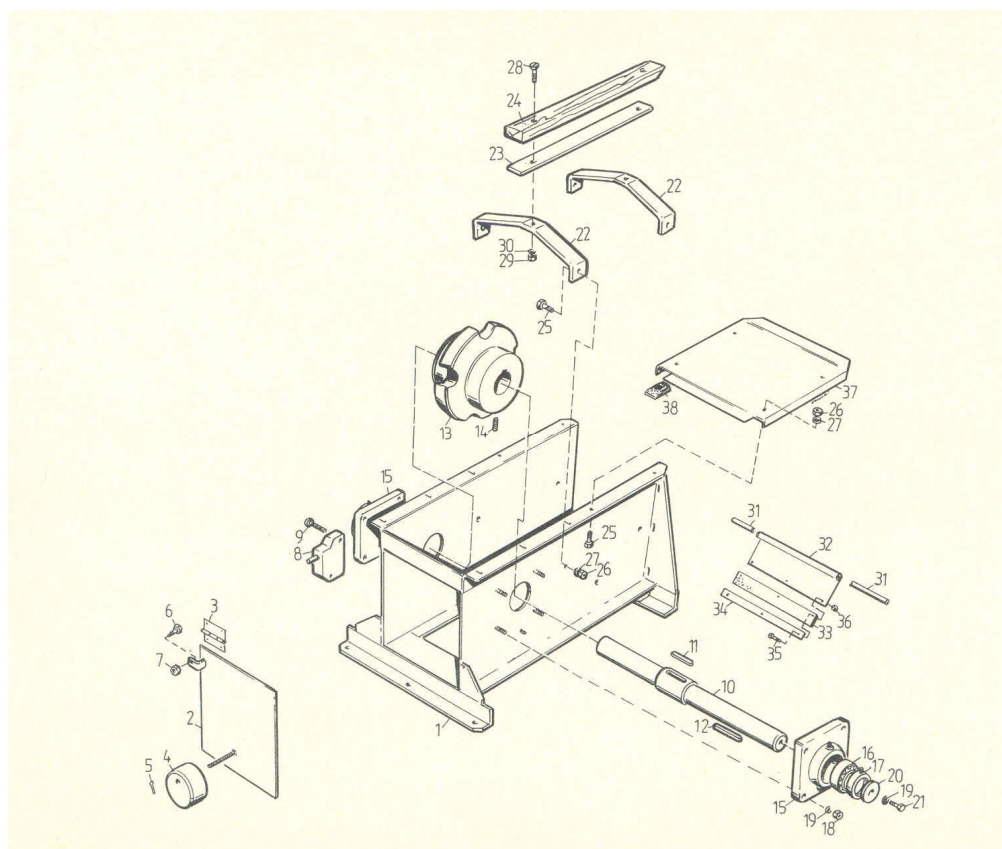
3. melléklet: LSZ 40 láncos szállító alkatrész-katalógusa



1. ábra: Főalkatrész-jegyzék

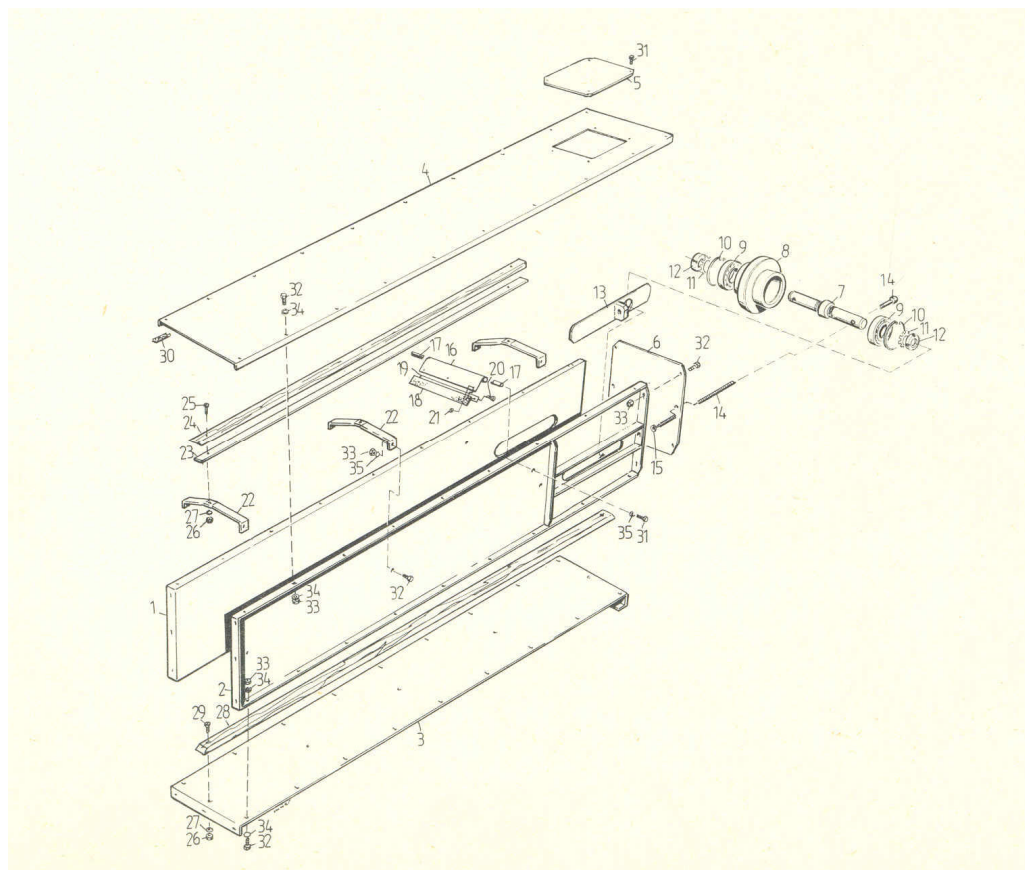
Sor-szám	Tételszám	Megnevezés	Darabszám	Megjegyzés
1	1	Meghajtó szekrény	1	
2	2	Feszítő állomás	1	
3	3	Vályú 1900 mm		
4	4	Vályú 900 mm		
5	5	Vályú 400 mm		
6	6	Szállítólánc	fm	
7	7	Meghajtás	1	
8	8	Hlf.tm.csavar M8x20		MSZ 2363
9	9	Hl. anya M8		MSZ 2161
10	10	Alátét M8	8 tétel kétszerese	MSZ-KGST 281
11	11	Vállalati embléma, kicsi	1	
12	12	Géptábla	1	
13	13	Fg f.szegecs 2x10	6	MSZ 4254

A hiányzó db számokra a beépítési méret a mérvadó!



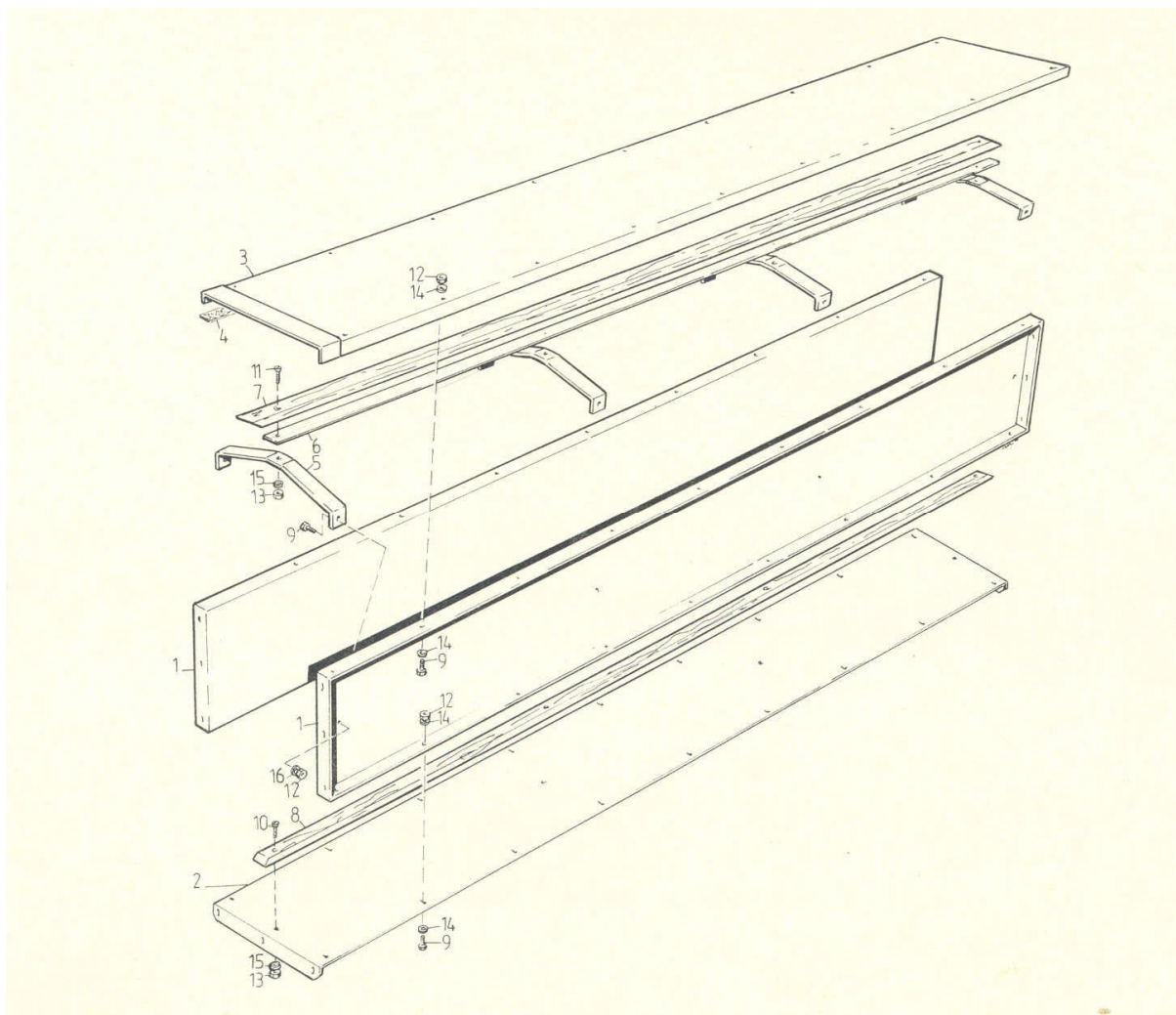
2. ábra: A hajtásoldali végelem összeállítása

Sor-szám	Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám	Megjegyzés, raizszám
14	1	Szekrény	1	
15	2	Ajtó	1	
16	3	Keskeny csuklópánt 60x36	2	
17	4	Súly	1	
18	5	Sasszeg 2.5x16	1	MSZ 2224
19	6	Hlf.tm.csavar M8x20	1	MSZ 2363
20	7	Hl.any M8	1	MSZ 2161
21	8	Védőh.nv.mó.aó.aó.s kapcs. Pn-2-1V2-2	1	KONTAKTA
22	9	Hlf.tm.csavar M6x15	4	MSZ 2363
23	10	Hajtó tengely	1	
24	11	Fésszes retesz 20x12x80	1	MSZ 2305
25	12	Fésszes retesz 18x11x125	1	MSZ 2305
26	13	Lánckerék z=6	1	
27	14	Csapos hernyócsavar M12x30	2	MSZ 2423
28	15	Csapágház FY513 SKF	2	MSZ 7517
29	16	Y csapágy 479213D SKF	2	MSZ 7515
30	17	Csapágyrozítógyűrű	2	
31	18	Hl. anya M16	8	MSZ 2161
32	19	Rugós alátét M16	9	MSZ 2210
33	20	Alátét	1	
34	21	Hlf.tm.csavar M16x30	1	MSZ 2363
35	22	Tartó	2	
36	23	Csúszóléctartó	1	
37	24	Csúszóléc	1	
38	25	Hlf.tm.csavar M8x20	10	MSZ 2363
39	26	Hl.any M8	8	MSZ 2161
40	27	Rugós alátét M8	8	MSZ 2210
41	28	Sf.csavar M6x20	2	MSZ 2431
42	29	Hl.any M6	2	MSZ 2161
43	30	Rugós alátét M6	2	MSZ 2210
44	31	Csappantvú tengely	1	
45	32	Csappantvú	1	
46	33	Leszedő	1	
47	34	Heveder	1	
48	35	Hof.csavar M5x15	3	MSZ 2470
49	36	Hl.any M5	3	MSZ 2161
50	37	Fedél	1	
51	38	Tömítés 3x40x260	2	Nemez



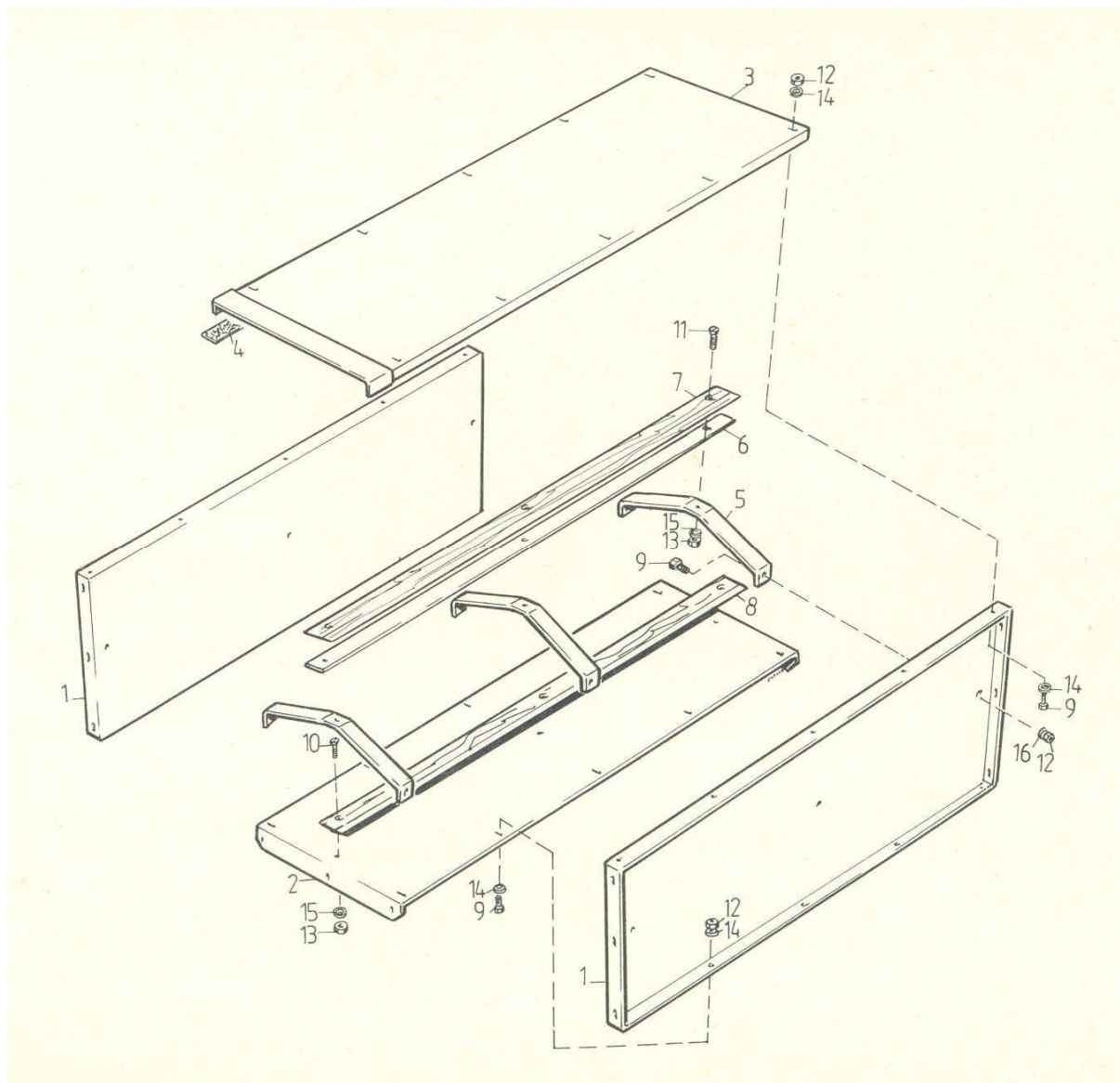
3. ábra: A feszítőelem összeállítása

Sorszám	Tételszám	Megnevezés Feszítő elem	Darabszám	Megjegyzés, rajzszerű
52	1	Oldalfal I	1	
53	2	Oldalfal II.	1	
54	3	Fenéklemez	1	
55	4	Fedél	1	
56	5	Fedéllemez	1	
57	6	Véglemez	1	
58	7	Tengely	1	
59	8	Feszítőkerék	1	
60	9	Mélyhornyú golyóscsapágy 6212RS	2	MSZ 7602
61	10	Rögzítővűrű furathoz 0110	2	MSZ 231
62	11	Biztosítólemez MB 11	2	MSZ 7890
63	12	Csapágvanya KM 11	2	MSZ 7889
64	13	Feszítő	2	
65	14	Feszítőcsavar	2	
66	15	Alátét M20	2	MSZ-KGST 281
67	16	Csappantvű lemez	1	
68	17	Csappantvű tengely	1	
69	18	Leszedő	1	
70	19	Heveder	1	
71	20	Hgf.csavar M5x15	3	MSZ 2470
72	21	Hl. anva M5	3	MSZ 2161
73	22	Tartó	3	
74	23	Csúszóléctartó	1	
75	24	Csúszóléc	1	
76	25	Sf.csavar M6x30	3	MSZ 2431
77	26	Hl.anva M6	8	MSZ 2161
78	27	Rugós alátét M6	8	MSZ 2210
79	28	Csúszóléc	1	
80	29	Sf.csavar M6x20	5	MSZ 2431
81	30	Tömítés 3x25x1900	2	Nemez
82	31	Hlf.tm.csavar M8x16	6	MSZ 2363
83	32	Hlf.tm.csavar M8x20	46	MSZ 2363
84	33	Hl.anva M8	48	MSZ 2161
85	34	Alátét M8	36	MSZ-KGST 281
86	35	Rugós alátét M8	6	MSZ 2210



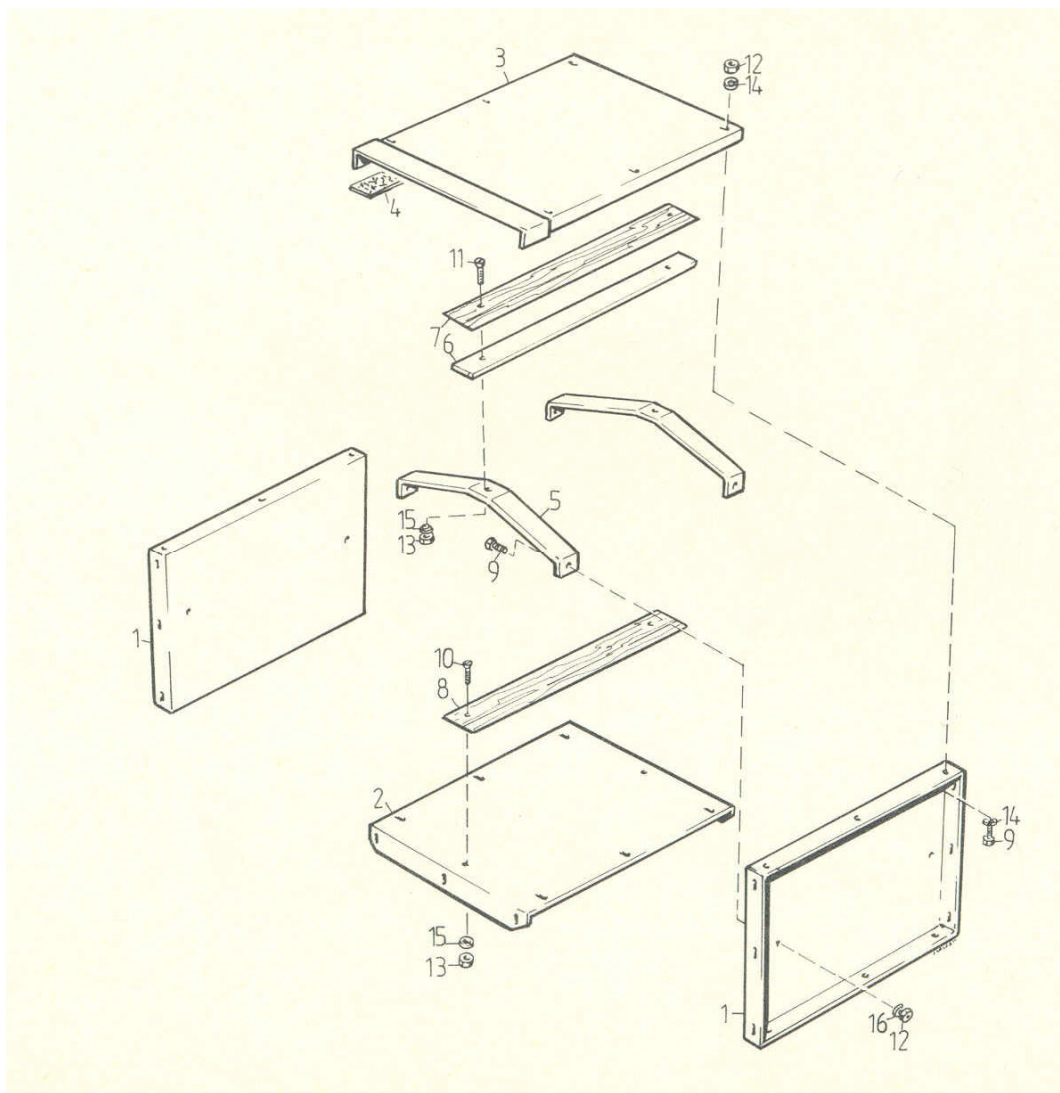
4. ábra: Az 1900 mm-es vályú (ház) összeállítása

Sorszám	Tételszám	Megnevezés Vályú 1900 mm	Darabszám	Megjegyzés, rajzsám
87	1	Oldallemez	2	
88	2	Fenéklemez	1	
89	3	Fedél	1	
90	4	Tömítés 3x25x1898	2	Nemez
91	5	Tartó	4	
92	6	Csúszóléc tartó	1	
93	7	Csúszóléc felső	1	
94	8	Csúszóléc alsó	1	
95	9	Hl.f.csavar M8x20	44	MSZ 2363
96	10	Sf.csavar M6x20	7	MSZ 2431
97	11	Sf.csavar M6x30	4	MSZ 2431
98	12	Hl.anyag M8	44	MSZ 2161
99	13	Hi anyag M6	11	MSZ 2161
100	14	Alátét M8	72	MSZ-KGST 281
101	15	Rugós alátét M6	11	MSZ 2210
102	16	Rugós alátét M8	8	MSZ 2210



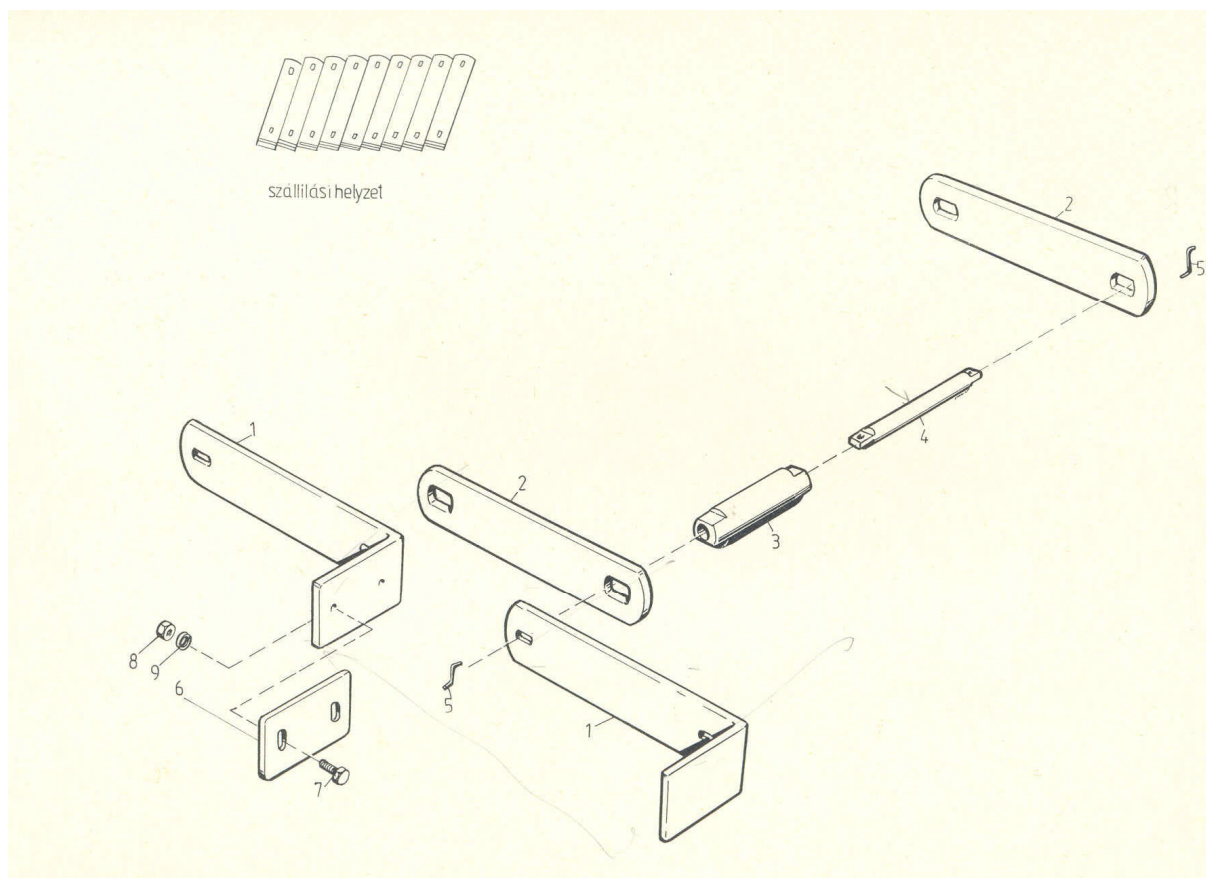
5. ábra: A 900 mm-es vályú (ház) összeállítása

Sor-szám	Tétel szám	Megnevezés	Darabszám	Megjegyzés, rajzsám
		Vályú 900 mm		
103	1	Oldallemez	2	
104	2	Feneklemez	1	
105	3	Fedél	1	
106	4	Tömítés 3x25x898	2	Nemez
107	5	Tartó	3	
108	6	Csúszóléc tartó	1	
109	7	Csúszóléc felső	1	
110	8	Csúszóléc alsó	1	
111	9	Hlf.tm.csavar M8x20	26	MSZ 2363
112	10	Sf.csavar M6x20	4	MSZ 2431
113	11	Sf.csavar M6x30	3	MSZ 2431
114	12	Hi.any M8	26	MSZ 2161
115	13	Hi.any M6	7	MSZ 2161
116	14	Alátét M8	40	MSZ-KGST 281
117	15	Rugós alátét M6	7	MSZ 2210
118	16	Rugós alátét M8	6	MSZ 2210



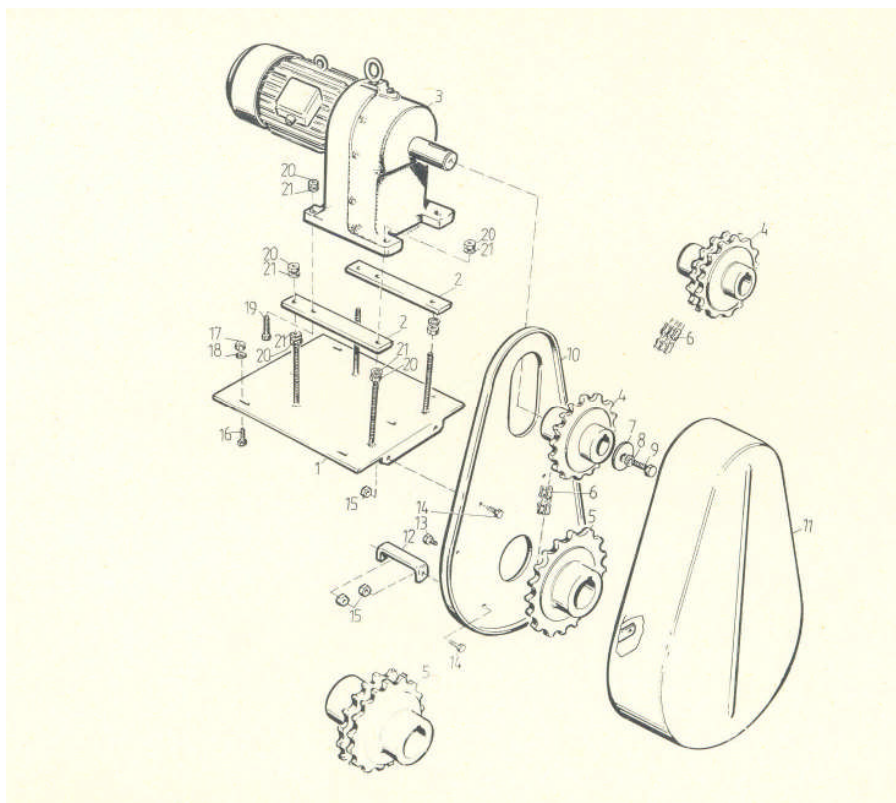
6. ábra: A 400 mm-es vályú (ház) összeállítása

Sor-szám	Tétel szám	Megnevezés Vályú 400 mm	Darabszám	Megjegyzés, rajzsám
119	1	Vályúlemez	2	
120	2	Fenéklemez	1	
121	3	Fedél	1	
122	4	Tömítés 3x25x398	2	Nemez
123	5	Tartó	2	
124	6	Csúszóléc tartó	1	
125	7	Csúszóléc felső	1	
126	8	Csúszóléc alsó	1	
127	9	Hlf.tm.csavar M8x20	16	MSZ 2363
128	10	Sf.csavar M6x20	2	MSZ 2431
129	11	Sf.csavar M6x20	2	MSZ 2431
130	12	Hl.anya M8	16	MSZ 2161
131	13	Hl.anya M6	4	MSZ 2161
132	14	Alátét M8	24	MSZ-KGST 281
133	15	Rugós alátét M6	4	MSZ 2210
134	16	Rugós alátét M8	4	MSZ 2210



7. ábra: A szállítólánc összeállítása

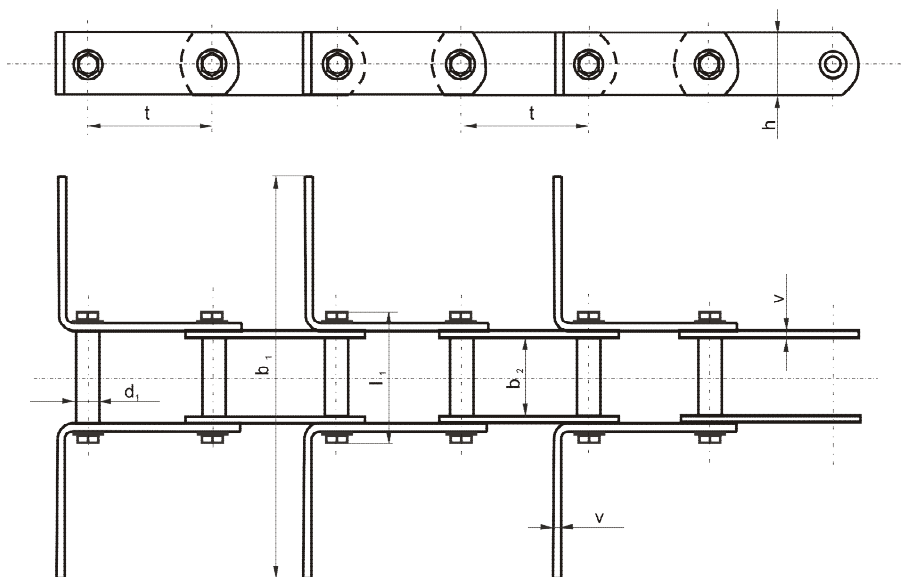
Sor-szám	Tétel-szám	Megnevezés Szállítólánc	db szám	Megjegyzés, rajzsám
135	1	Lánctag hajlított	2	egy tagnál
136	2	Lánctag egyenes	2	egy tagnál
137	3	Lánchüvely	1	egy tagnál
138	4	Lánccsap	1	egy tagnál
139	5	Rögzítőszeg	2	egy tagnál
140	6	Kaparólemez	2	5-ik hajlított tagra
141	7	Hlf.tm.csavar M6x15	2	Kaparólemezenkén MSZ 2363
142	8	Hl.any M6	2	Kaparólemezenkén MSZ 2161
143	9	Rugós alátét M6	2	Kaparólemezenkén MSZ 2210



8. ábra: A hajtószerkezet összeállítása

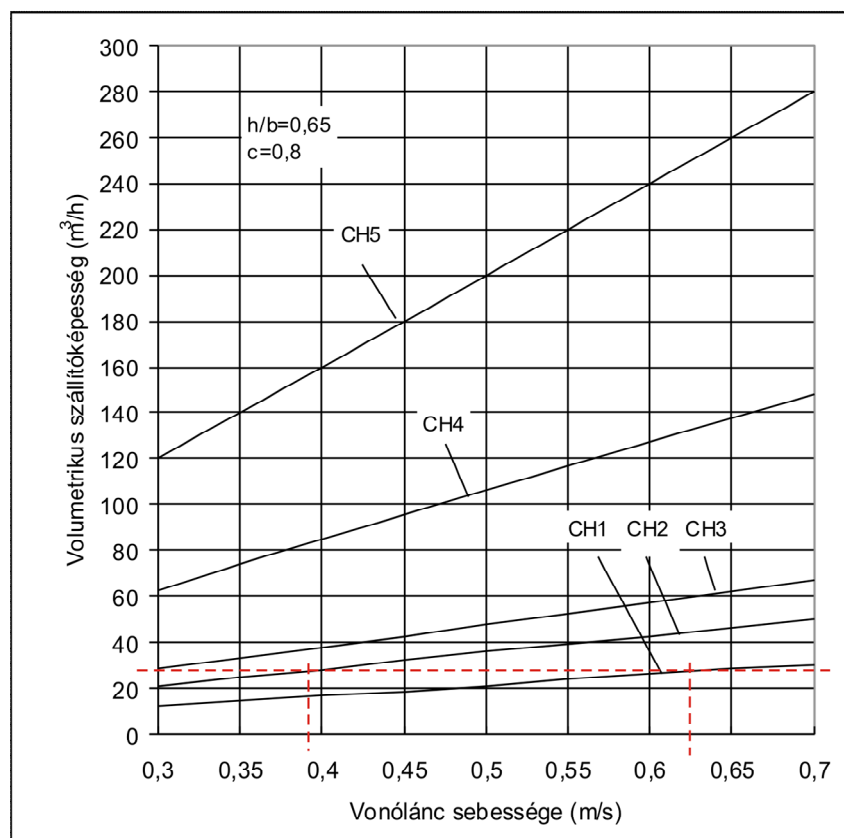
Sorszám	Tételek	Megnevezés Meghajtás 0,34 m/sec szál lító lánc sebesség	Darabszám			Megjegyzés, rajzsám
			12 m-ig	25,3 m-ig	34,8 m-ig	
144	1	Alaplemez	1			
145	1	Alaplemez		1	1	
146	2	Talp	2			
147	2	Talp		1	2	
148	3	EMH hajtómű B3.32-31.90L6	1			MEZŐGÉP, MONOI
149	3	EMH hajtómű B3.42-35.100 Lr4		1		MEZŐGÉP, MONOF
150	3	EMH hajtómű B3.42-35.100 Lh4			1	MEZŐGÉP, MONOF
151	4	Lánckerék z=13	1			
152	4	Lánckerék z=13		1	1	
153	5	Lánckerék z=21	1			
154	5	Lánckerék z=21		1	1	
155	6	Görgőslánc 20B-1 E	40 tag			MSZ 5508
156	6	Görgőslánc 24B-1 E		38 tag	38 tag	MSZ 5508
157	7	Alátét 070x6-0 13	1			
158	7	Alátét 070x6-0 17		1	1	
159	8	Rugós alátét M12	1			MSZ 2210
160	8	Rugós alátét M16		1	1	MSZ 2210
161	9	Hlf.tm.csavar M12x30	1			MSZ 2363
162	9	Hlf.tm.csavar M16x30		1	1	MSZ 2363
163	10	Burkolat hátlap	1			
164	10	Burkolat hátlap		1	1	
165	11	Burkolat első rész	1			
166	11	Burkolat első rész		1	1	
167	12	Fül 1.	1	1	1	
168	13	Hlf.tm.csavar M6x8	4	4	4	MSZ 2463
169	14	Hlf.tm.csavar M8x16	3	3	3	MSZ 2363
170	15	Hl.any M8	4	4	4	MSZ 2161
171	16	Hlf.tm.csavar M10x25	6	6	6	MSZ 2363
172	17	Hl.any M 10	4	4	4	MSZ 2161
173	18	Alátét M 10	4	4	4	MSZ-KGST 281
174	19	Hlf.tm.csavar M12x45	2	2	2	MSZ 2363
175	20	Hl.any M12	10	10	10	MSZ 2161
176	21	Rugós alátét M12	10	10	10	MSZ 2210

4. melléklet: Alacsony kereszttagos vonóláncok rédlerekhez

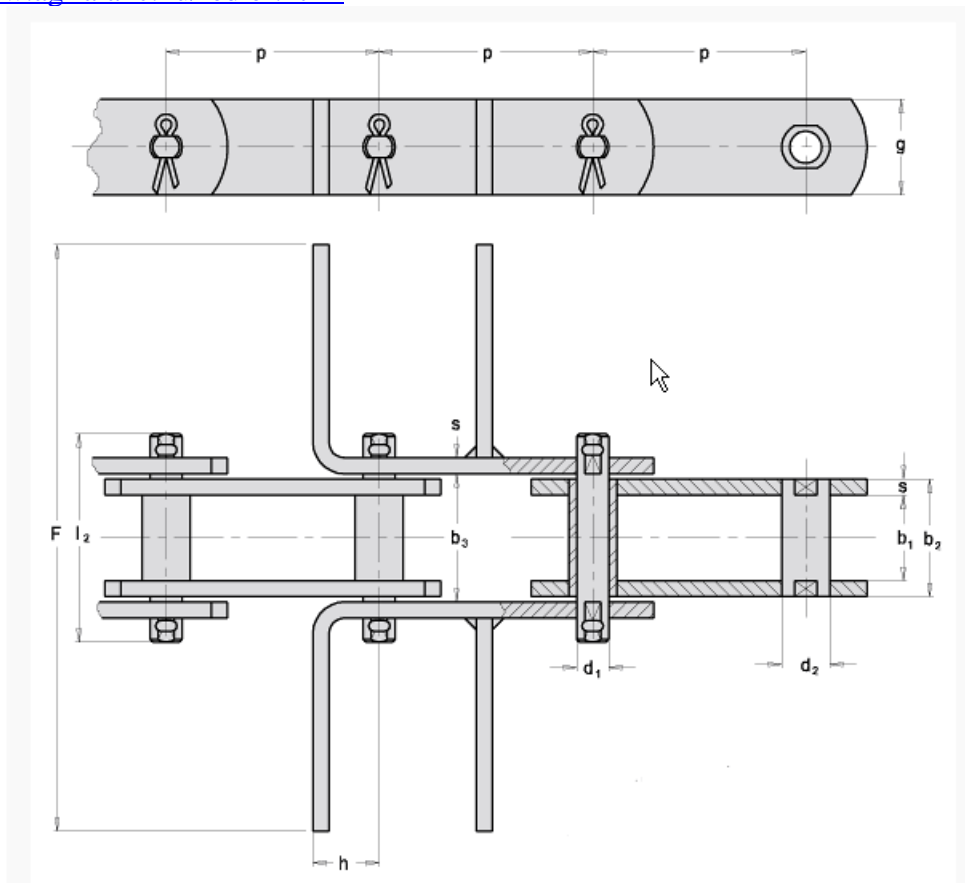


Az alacsony kereszttagos vonólánc méretei

Lánc típus	Rédlér típus	t mm	b ₁ mm	b ₂ mm	h mm	v mm	l ₁ mm	l ₂ mm	d ₁ mm	d ₂ mm	F N	q kg/m
CH1	R20	90	144	20	30	5	54	47	10	20	40000	4,2
CH2	RF40	110	186	30	40	5	72	64	16	25	100000	8,3
CH3	RF50	160	215	49	50	8	102	92	20	30	150000	13,4
CH4	RF100	160	302	84	50	8	137	127	20	30	150000	15,5
CH%	R200	160	440	100	70	10	165	155	25	38	350000	26,8



<http://www.agrialanc.hu/redler.html>

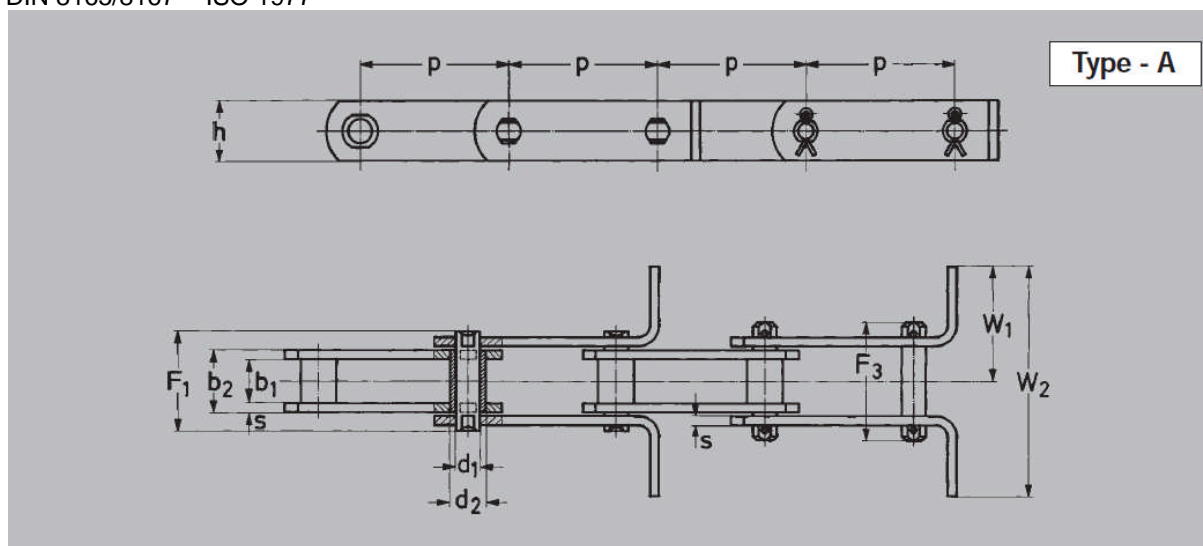


Az FVR sorozatú rédlér láncaink (DIN 8165) méret táblázata

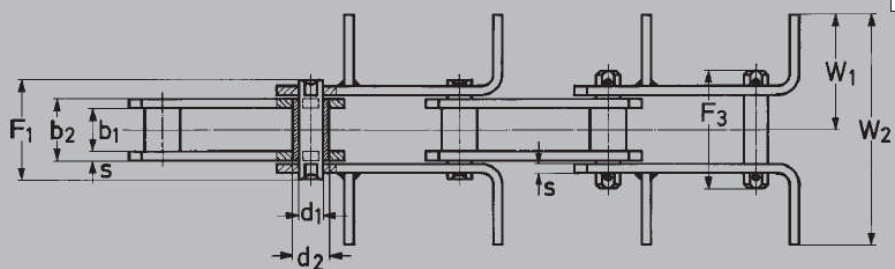
ISO St.									p mm		b ₁ mm min	b ₂ mm max	b ₂ mm min	d ₁ mm	d ₂ mm	F mm	g mm	h mm	s mm	l ₂ mm max	f mm ²	F _R kN min
FVR 40	50	63	80	100	125	160	-	-	18	24,5	25	10	15	*	26	20	3	55	245	40		
FVR 63	50	63	80	100	125	160	-	-	22	30,5	31	12	18	*	30	25	4	55	366	63		
FVR 90	50	63	80	100	125	160	200	250	25	35,5	36	14	20	*	35	30	5	62	497	90		
FVR 112	80	100	125	160	200	250	315	-	30	42,5	43	16	22	*	40	35	6	72	680	112		
FVR 140	80	100	125	160	200	250	315	400	35	47,5	48	18	26	*	45	45	6	80	855	140		
FVR 180	-	100	125	160	200	250	315	400	45	61,5	63	20	30	*	50	50	8	100	1230	180		
FVR 250	-	-	125	160	200	250	315	400	55	72	73	26	36	*	60	55	8	114	1870	250		
FVR 315	-	-	-	160	200	250	315	400	65	86	87	30	42	*	70	60	10	133	2580	315		
FVR 400	-	-	-	160	200	250	315	400	70	96	97	32	44	*	70	65	12	151	3070	400		

http://www.ggk-gulyas.hu/szallitolancok/lapatos_redlerlancok.pdf

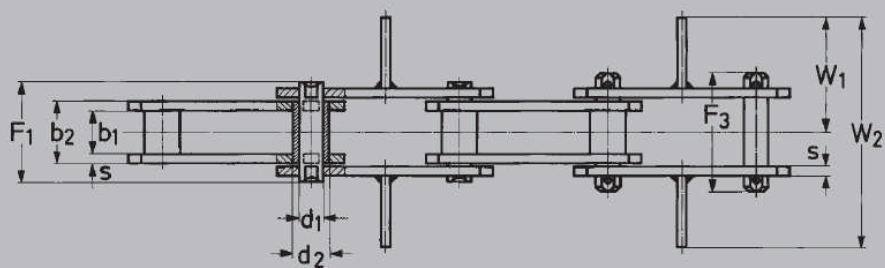
DIN 8165/8167 – ISO 1977



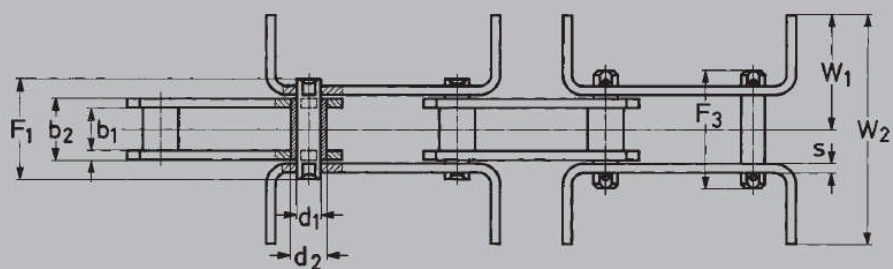
Type - B



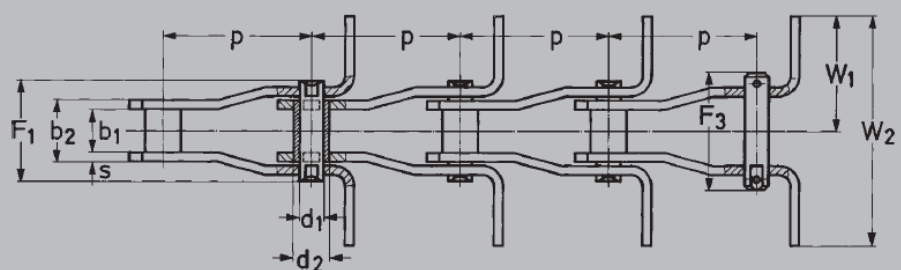
Type - C

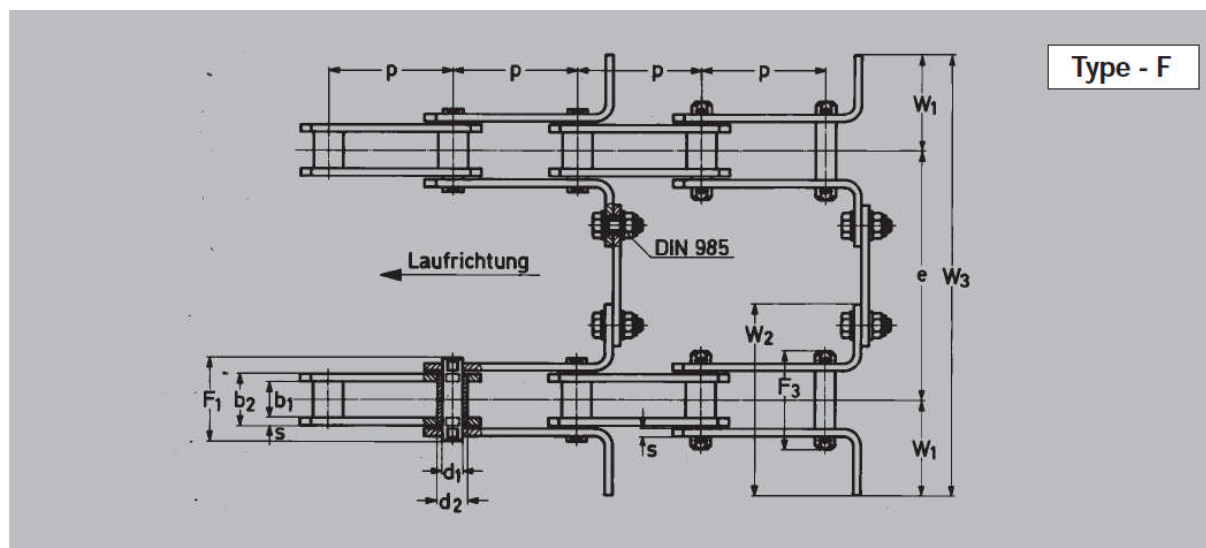


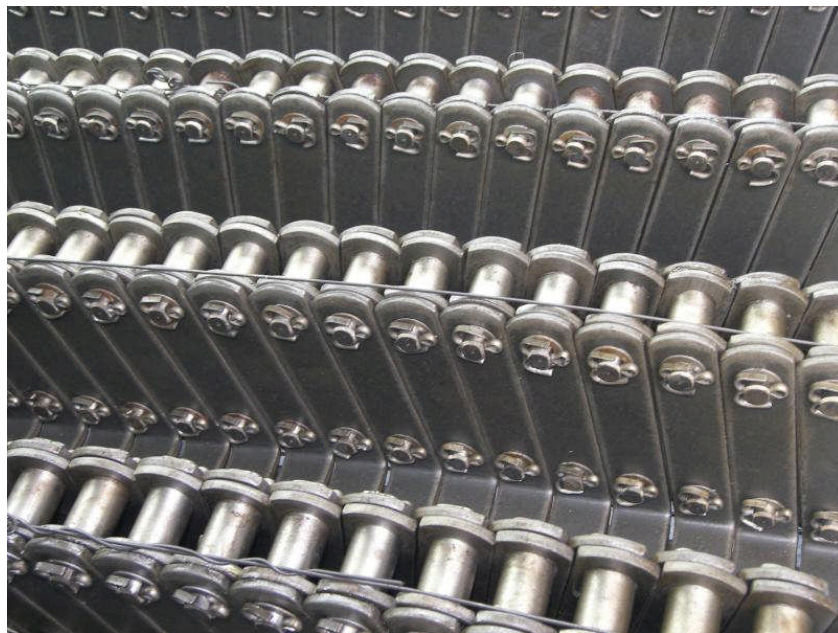
Type - D



Type - E





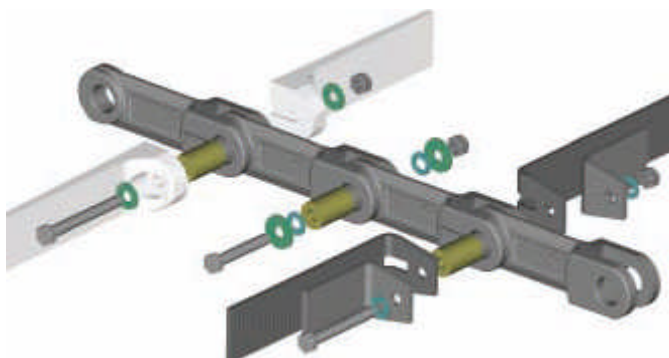


1. ábra: Rédler vonóláncok szállítási helyzetben

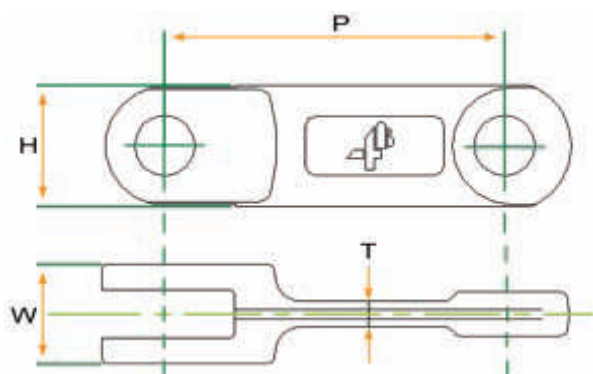


2. ábra: Rédler vonóláncok szállítási helyzetben

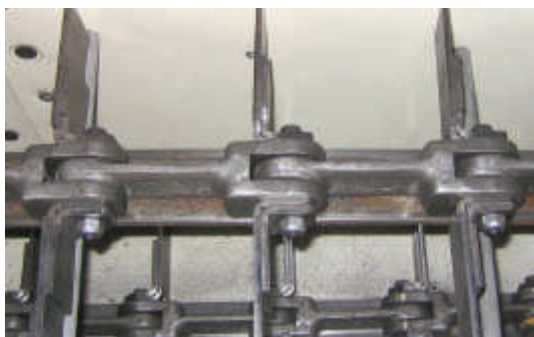
Alacsony kereszttagos lánc kialakítása



A továbbító-karok összeszerelése

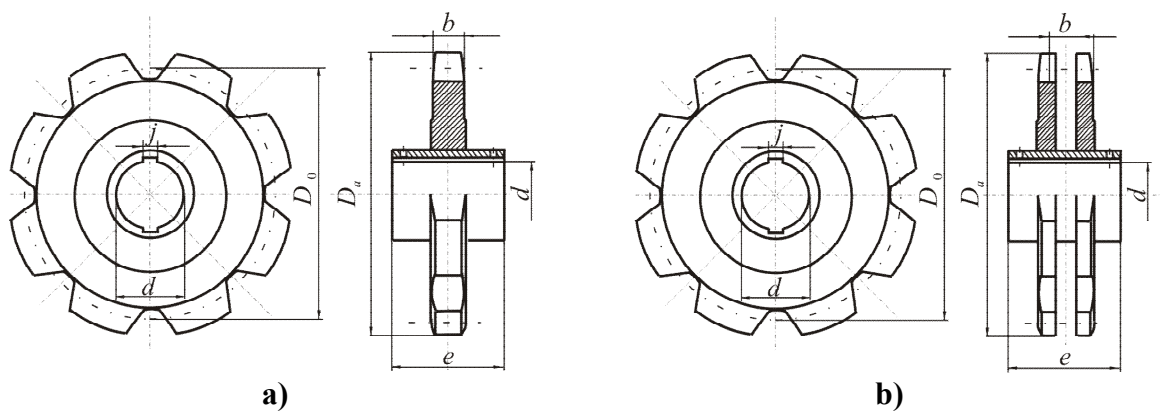


P [mm]	H [mm]	W [mm]	T [mm]	Tömeg [kg]
102	30	28	7,62	0,38
142	50	42	11	1,08
142	50	62	16,5	1,76



5. melléklet: A vonóláncok lánckerekei

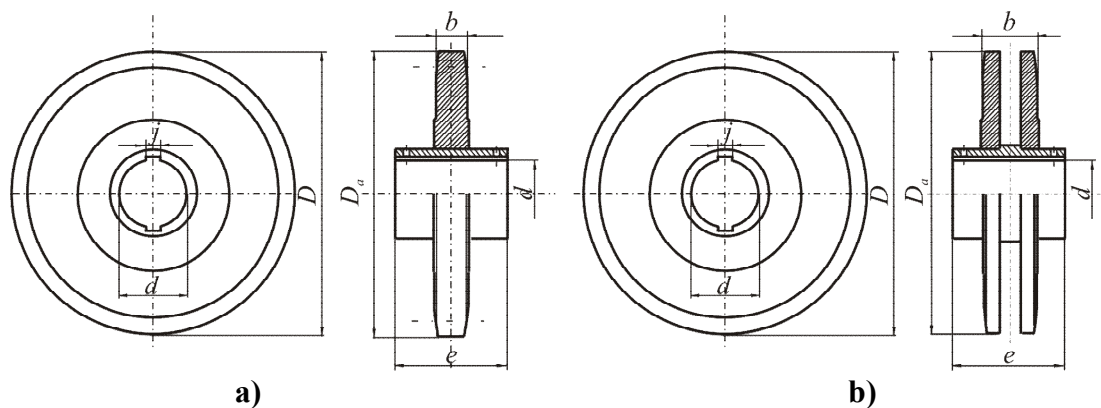
Hajtó lánckerék



A hajtó lánckerék méretei

Lánctípus	Fogsorszám <i>z</i>	D_0 mm	D_a mm	d mm	j mm	b mm	e mm	M	Ábra
CH1	8	235,2	253,2	55	14	18	60	M8	<i>a</i>
CH2	8	287,4	308,0	65	18	27	90	M10	<i>a</i>
CH3	8	418,1	452,9	90	25	44	130	M10	<i>a</i>
CH4	8	418,1	452,9	90	25	76	160	M10	<i>b</i>
CH5	8	418,1	452,9	110	25	90	160	M10	<i>b</i>

Visszaterelő kerék



A visszaterelő kerék méretei

Lánctípus	D mm	d mm	j mm	b mm	e mm	M	Ábra
CH1	230	35	10	18	60	M8	<i>a</i>
CH2	260	50	14	27	90	M10	<i>a</i>
CH3	260	65	18	42	120	M10	<i>a</i>
CH4	260	65	18	80	160	M10	<i>b</i>
CH5	390	80	22	90	200	M10	<i>b</i>



1. ábra: Vonóláncok lánckerekei

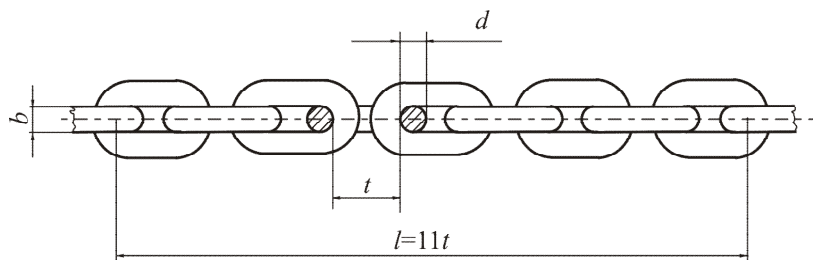
6. melléklet: Ipari szemes láncok méretei (MSZ 5501-63)

IPARI SZEMESLÁNCOK

Rövidszemű hegesztett teherlanc

Méretek mm-ben

E szabvány tárgya az emelő- és szállítógépekkel használt hegesztett rövidszemű teherlanc.



A láncszem			Osztás	Külső szélesség	K kalibrált kivételnél tizenegy szem hosszúsági tűrése [mm]	Megengedett	Nyújtó	Szakító	Tömeg kg/m kb.
névleges átmérője <i>d</i>	osztása <i>t</i>	külső szélessége <i>b</i>	tűrés			terhelés [N]			
6	18,5	20	± 0,5	± 0,5	+ 1,8	3400	6850	13700	0,75
8	24	26	± 0,57	± 0,6	- 0,8	6100	12250	24500	1,35
10	28	34	± 0,70	± 0,7	+ 2,5	9800	19600	39250	2,25
11	31	36	± 0,77	± 0,8	- 1	11750	23500	47100	2,60
13	36	44	± 0,90	± 0,9		16400	32850	65700	3,80
16	45	54	± 1,10	± 1	+ 3,8	24750	49500	99050	5,80
18	50	60	± 1,25	± 1,2	-1,4	29400	58800	117700	7,30
20	56	67	± 1,40	± 1,4		39200	78450	156950	9,20
22	62	70	± 1,60	± 1,6	+ 4,5	49050	98100	196200	11,50
25	70	83	± 1,80	± 1,8	-1,6	61300	122600	245250	14,40
28	80	94	± 1,95	± 2		76000	152050	304100	17,50
32	90	103	± 2,27	± 2,2	+ 6,5	100500	201100	402200	24
36	101	122	± 2,45	± 2,4	- 2,4	127500	255050	510100	29
40	112	132	± 2,85	± 2,7	+ 8 - 2,5	157000	313900	627800	36,50

ANYAG

C 15 K MSZ 61

KIVITEL

Normalizált állapot. Hegesztés, felület és annak kikészítési előírása az MSZ 5220 szerint.

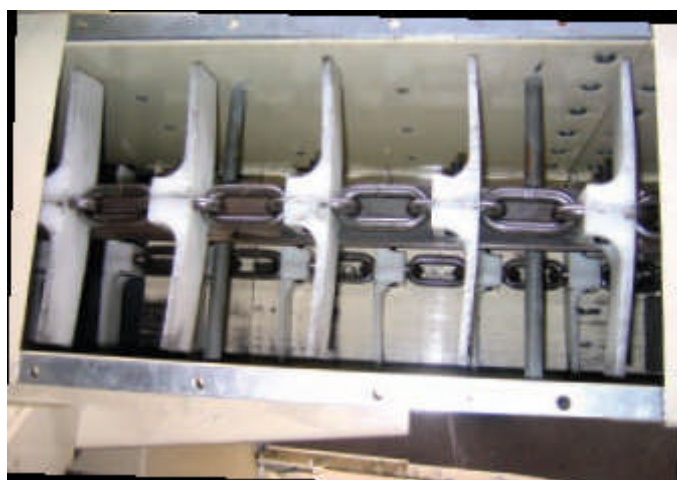
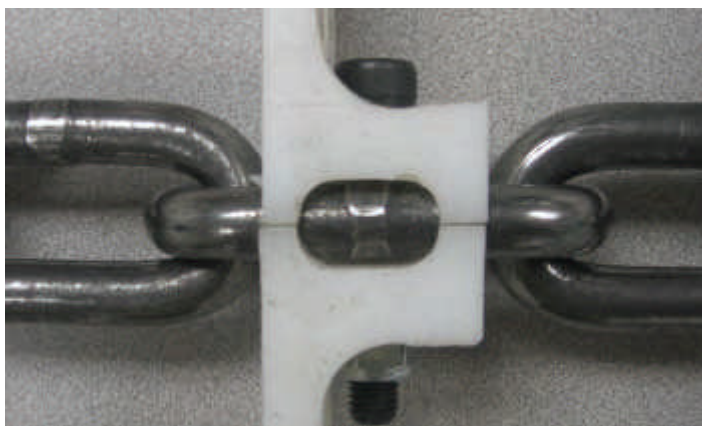
Lánc készülhet:

Ellenőrzött méretpontosságú, kalibrált kivitelben, jele **K**, nem ellenőrzött méretpontosságú, nem kalibrált kivitelben, jele **N**.

http://www.ggk-gulyas.hu/szallitolancok/lapatos_rederlancok.pdf
<http://www.rota-rock.hu/pdfs/szemeslancok.pdf>
<http://www.rota-rock.hu/pdfs/szemeslancok.pdf>

<http://www.mercanta.hu/lancok-es-tartozekok.html>

Szemes lánc műanyag továbbító karral



7. melléklet: A láncdió kivitele és méretei szemes láncokhoz (MSZ 13275-61)

LÁNCDIÓ
Rövidszemű teherlánc

E szabvány tárgya a rövidszemű, hegesztett, vizsgált, ellenőrzött méretpontosságú teherlánc-cal felszerelt emelőszerkezetek 4,5 és 6 fogszerű szürke vasöntvényből vagy acélöntvényből készült láncdiója (lánckereke)

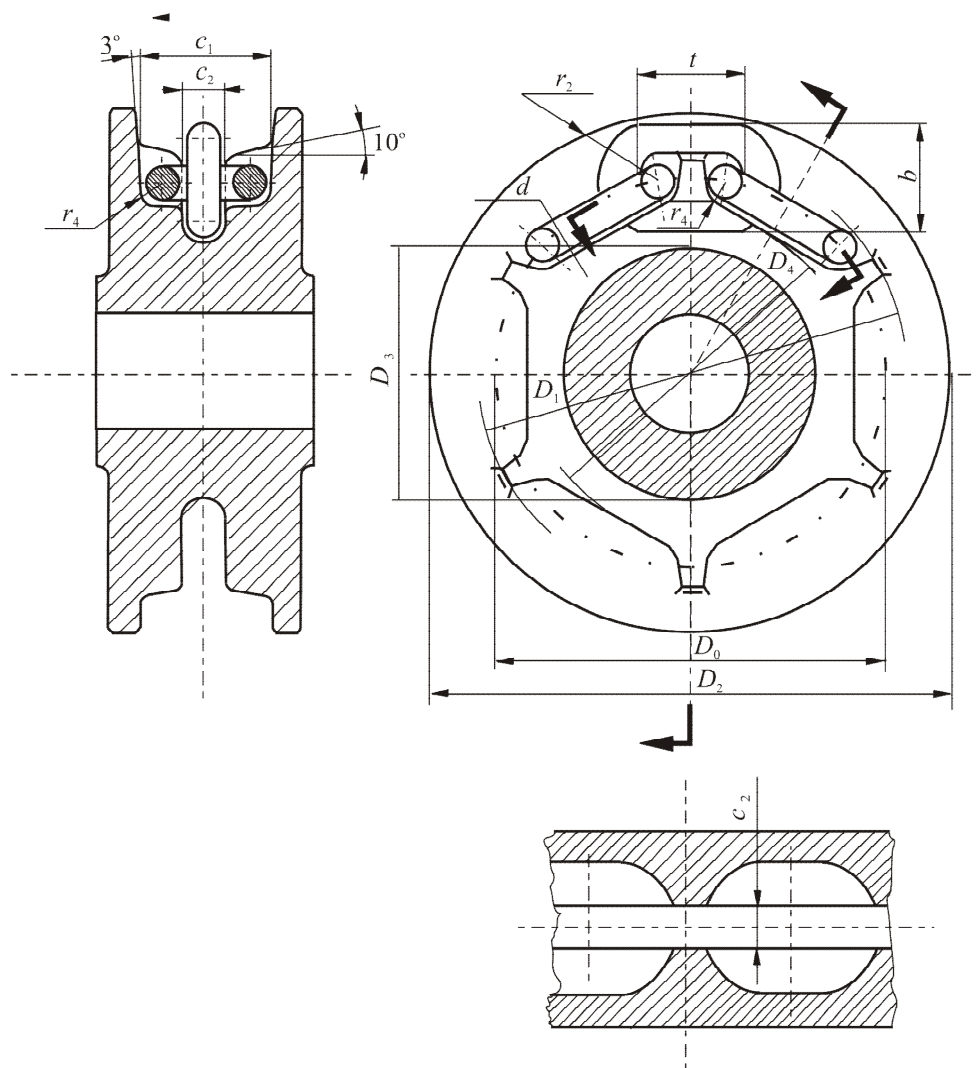
1. Alak és méret (ábra és táblázat szerint)

A láncdió táblázatában elő nem írt méreteit és azok tűréseit a rendeltetésnek megfelelően kell választani.

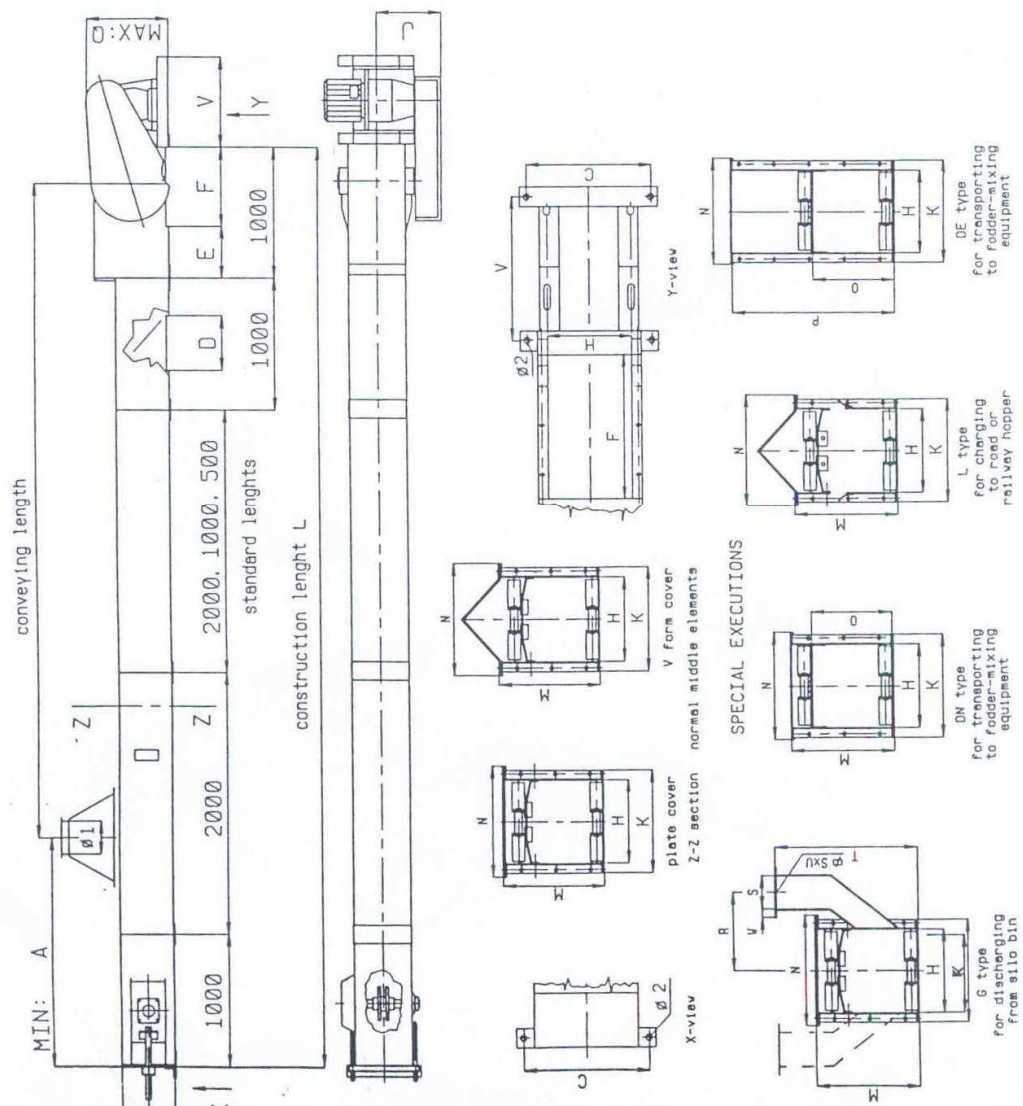
2. Anyag, kivitel

A láncdió anyag szürke vasöntvény vagy acélöntvény. A megmunkált felületeket és a lánc-fészkeket rozsdásodást gátló zsírral vékonyan be kell vonni, nyersen maradó felületeket – a láncfészek kivételével – rozsdásodást gátló festékkel kell bemázolni.

Láncméretek			Fogszám z															c_1	c_2	r_1	r_2
			4					5					6								
d	t	b	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4	D_o	D_1	D_2	D_3	D_4				
6	18,5	20	48,8	55	70	23	35	60,2	65	82	35	48	71,7	78	94	46	60	24	8	3,5	12
8	24	26	63,3	71	90	31	45	78,1	85	105	46	62	93,1	100	120	62	78	30	10	4,5	16
10	28	34	73,1	83	108	39	51	91,2	100	126	49	71	108,7	120	144	69	90	40	13	5,5	20
13	36	44	95,1	108	140	40	67	117,3	130	162	63	92	139,7	153	185	86	116	50	16	7	26
16	45	54	118,9	135	173	51	84	146,6	162	202	80	115	174,6	190	230	108	145	60	21	9	32
18	50	60	132,1	150	195	58	93	163,0	180	225	90	128	194,1	210	256	120	161	66	23	10	36
20	56	67	147,9	168	216	64	104	182,4	200	251	100	143	217,3	240	286	135	181	73	26	11	40
22	62	70	163,7	185	235	75	116	202,0	225	275	114	159	240,6	260	312	153	201	76	29	12	44
25	70	83	184,9	210	270	80	130	227,8	250	312	124	179	271,7	295	356	169	226	90	32	14	50
28	80	94	211,2	240	306	92	149	260,6	290	356	143	205	310,4	340	406	194	259	101	36	16	56
32	90	103	237,7	270	342	108	169	293,2	325	398	164	231	349,3	380	455	220	292	110	42	17,5	64
36	101	122	266,8	302	390	116	190	329,0	365	453	180	260	391,9	430	515	244	328	130	45	19,5	72
40	112	132	295,9	435	430	131	209	364,9	405	500	202	287	434,8	475	570	273	363	140	52	22	80



8. melléklet: Vályúkialakítások rédlerekhez



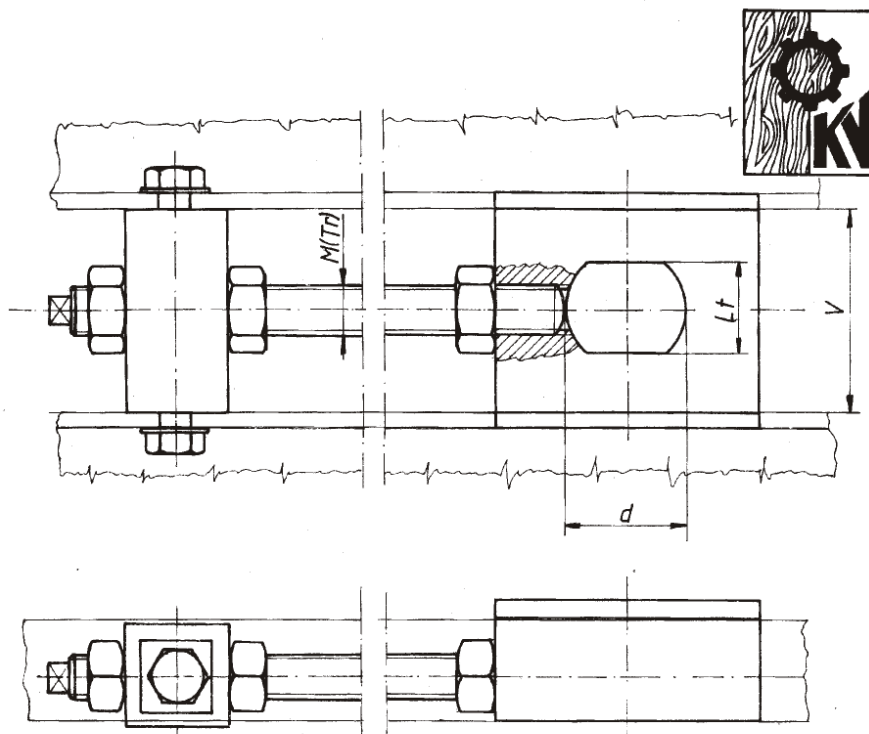
TYPE

	R20	RF40	RF60	RF80	RF100	R120	R150	R200	R300
A	1300	1325	1400	1400	1400	1500	1500	1500	1500
Ø1	200	200	250	250	250	300	300	300	300
B	222	292	408	408	408	586	586	586	586
C	260	350	400	506	506	630	630	630	710
D	400	400	500	500	500	600	600	600	750
E	525	450	400	400	400	200	200	200	50
F	475	550	600	600	600	800	800	800	950
V	335	535	587	587	587	760	760	760	760
Ø2	18	22	26	26	26	30	30	30	30
H	150	200	230	340	340	460	460	460	540
J	270	320	430	484	484	570	570	570	585
K	200	250	310	420	420	550	550	550	630
N	210	260	325	435	435	585	585	585	640
M	222	292	408	408	408	586	586	586	586
O	170	210	320	320	320	420	420	420	420
P	320	400	540	640	640	870	870	870	870
R	160	350	350	350	350	415	415	415	455
S	100	240	240	240	240	240	240	240	240
T	280	520	580	580	580	735	735	735	735
U	250	250	250	250	250	250	250	250	250
W	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Q	depending on the drive								

All data could change without notice

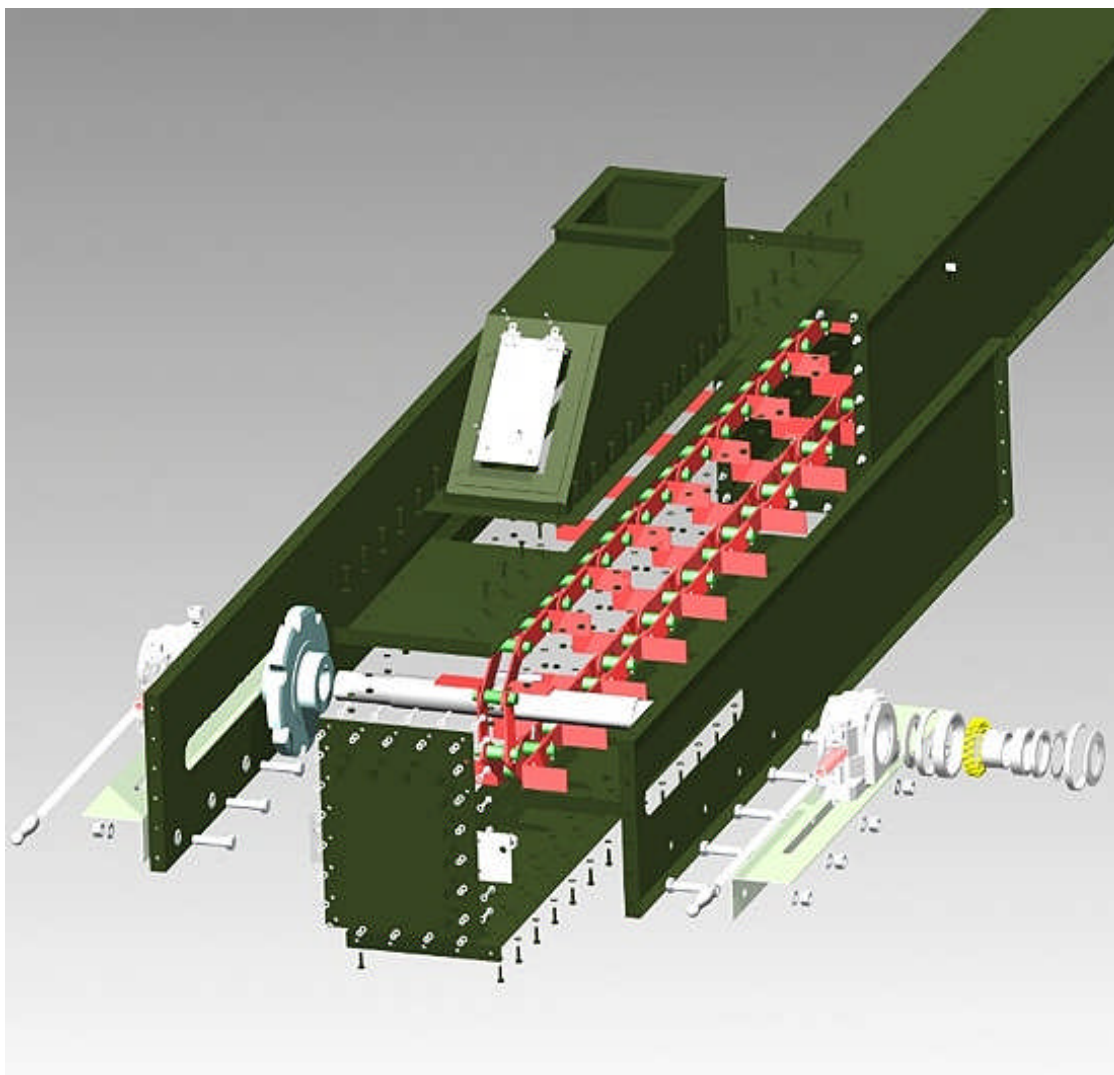
9. melléklet: Feszítőszerkezetek

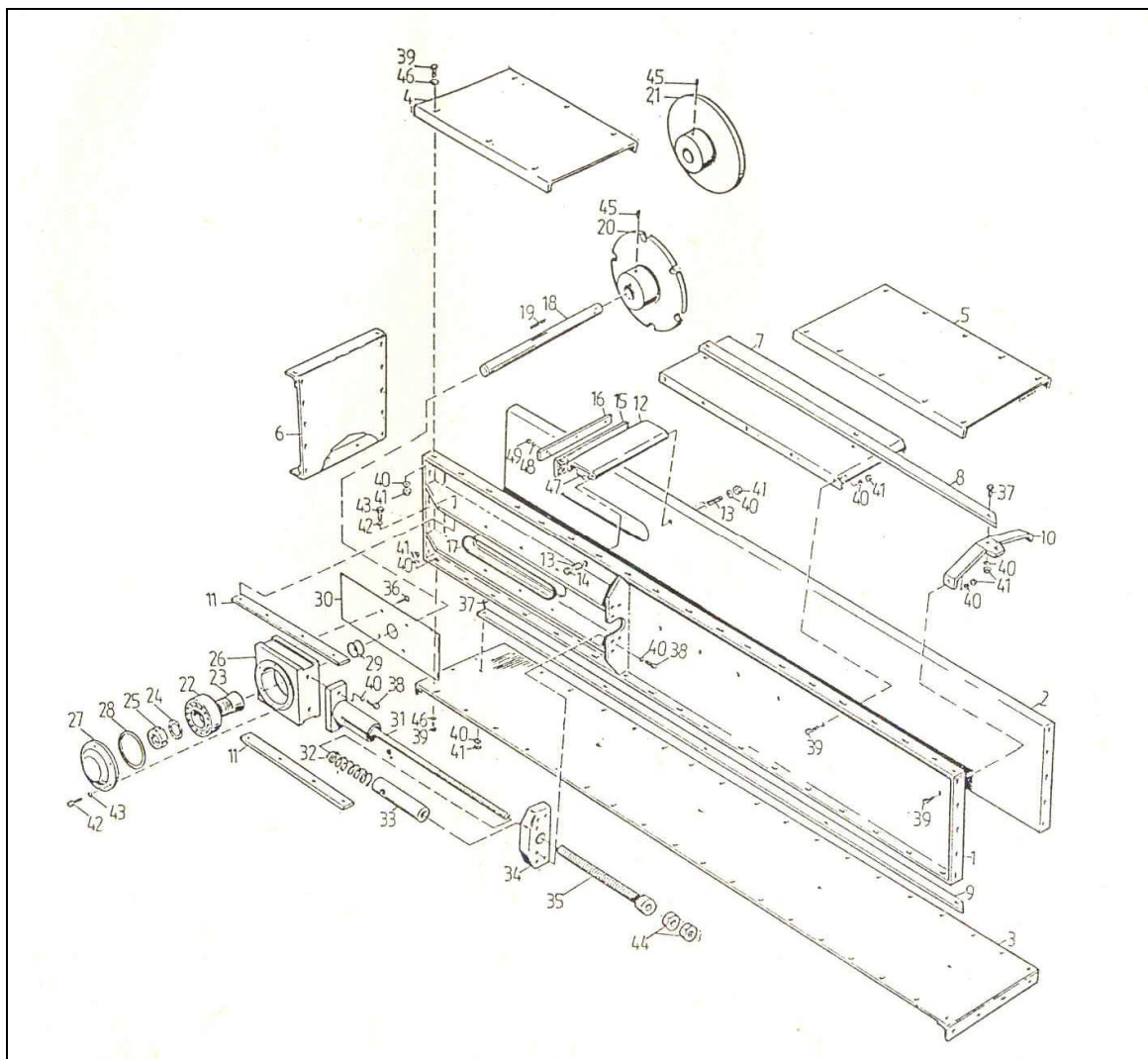
A feszítőszerkezetek kialakítása hasonló a hevederes szállítószalagok feszítőszerkezeteinek kialakításához, így az ott található megoldások is használhatók rédlereknél is.



Tipus	d	Lt	M(Tr)	V	Tömeg (kg)
CSHF - 40/25	40	25	M 27	100	7,4
CSHF - 60/45	60	45	M 27	100	7,4
CSHF - 80/55	80	55	Tr 24x5	100	7,6
CSHF - 100/70	100	70	M 27	140	14,6

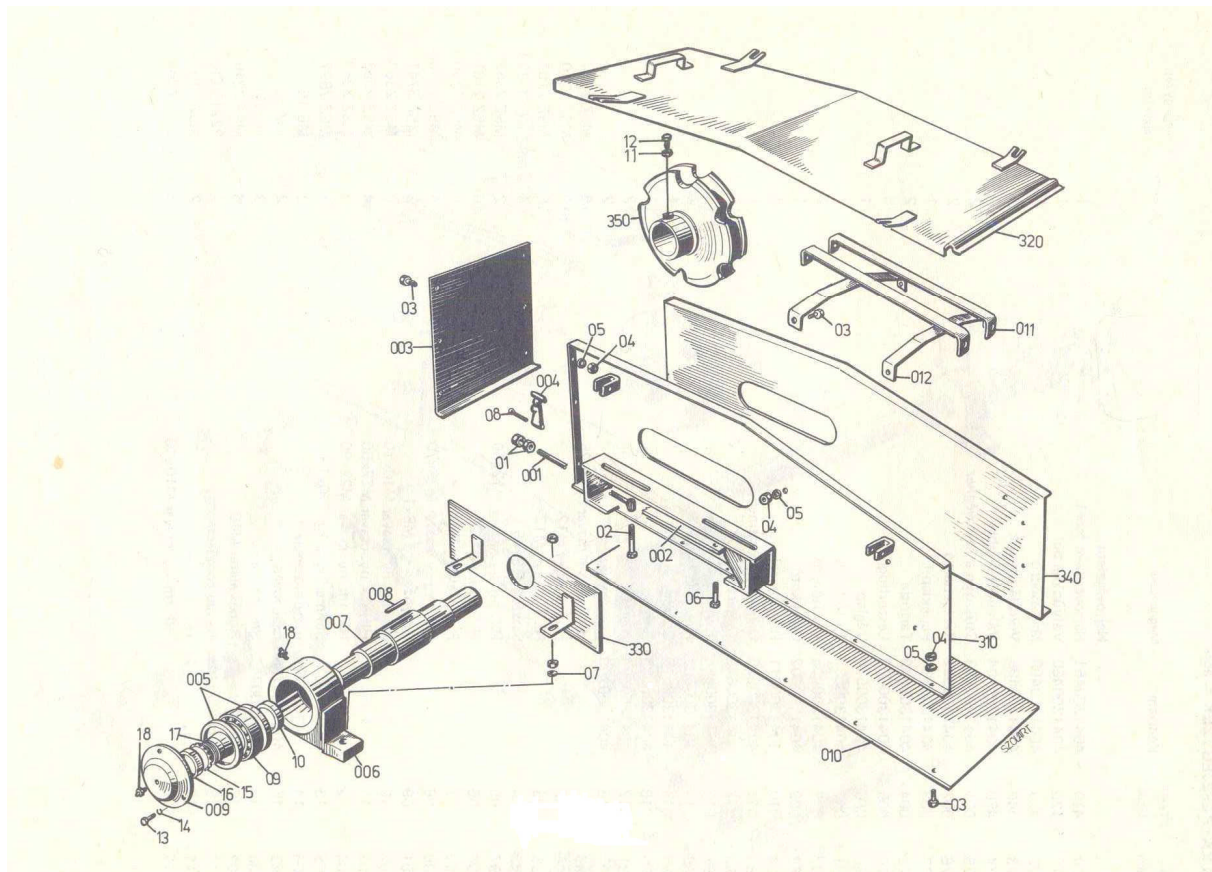
Csavarorsós láncfeszítő szerkezet



**Feszítő végelem összeállítása (LSZ 60 és LSZ 100)**

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
1	Oldalfal, jobb	1
2	Oldalfal, bal	1
3	Feneklap	1
4	Borítólemez	1
5	Borítólemez	1
6	Véglemez	1
7	Választólemez	1
8	Lánctartó sín	1
9	Láncvezető sín	1
10	Nyarag heg.	1
11	Csapágyvezető sín	4
12	Leszedő	1
13	Csőtengely	1
14	Hl.any M 16	1
15	Lánc tisztító lemez	1
16	Heveder	1
17	Nemeztömítés	2
18	Tengely	1
19	Fészkes retesz 24x14x140	1
20	Lánckerék	1
21	Feszítőkerék	1
22	Beállító golyóscsapágy	2
23	Szorítóhüvely	2
24	Biztosítólemez MB 18	2
25	Hornyos csapágyanya	2

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
26	Csapágyház	2
27	Csapágyház fedél	2
28	BetétygyűrűΦ160x9,5	1
29	Nemeztömítés	4
30	Fedőlemez	2
31	Feszítőrúd heg.	2
32	Rugó	2
33	Rugó heg.	2
34	Támasz	2
35	Szabályozó orsó	2
36	Sf.tm.csavar M 10x18	8
37	Sf.tm.csavar M 12x45	8
38	Hlf.tm.csavar M 12x50	16
39	Hlf.tm.csavar M 12x30	80
40	Rugós alátét M 12	105
41	Hl. anya M 12	89
42	Hlf.tm. csavar M 10x25	24
43	Rugós alátét M 10	24
44	Hl.al.any M 36	4
45	Kúpos hernyócsavar M 12x35	1
46	Alátét M 12	80
47	Hlf.csavar M 6x25	3
48	Rugós alátét M 6	3
49	Hl.any M 6	3
50		

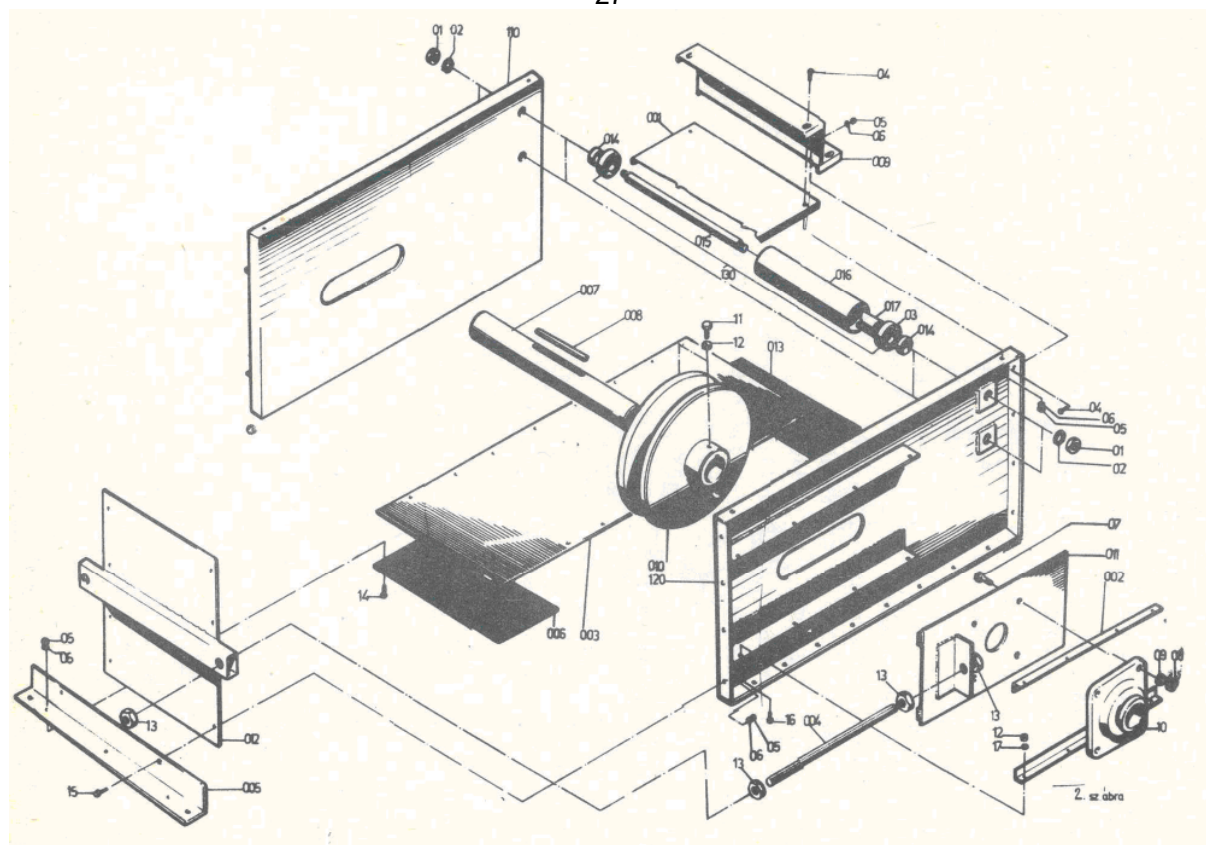


Feszítő végelem összeállítása(R 60 – R 100)

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
310	Vályúoldal jobb	1
320	Feszítő végelemfedél	1
330	Résfedő lemez	2
340	Vályúoldal bal	1
350	Vonólánckerék	1
001	Feszítő orsó	2
002	Távtartó lap	2
003	Véglap	1
004	Leszorító gumi	4
005	Távtartó	2
006	Csapágház	2
007	Tengely	1
008	Retesz	1
009	Vsapágyfedél zárt	2
010	Fenékclap	1
011	Csúszósín fesz.véglemez	2
012	Keresztartó	2
01	Hl.ny.anya M22	12

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
02	Hlf.tm.ny.csavar M 22x130	12
03	Hlf.tm.ny.csavar M 12x25	27
04	Hl.ny.anya M12	27
05	Rugós alátét	27
06	Hlf.tm.ny.csavar M 22x100	4
07	Rugós alátét	4
08	Sasszeg Φ 5x45	4
09	Beálló görgőcsapágy	2
10	Szimmerig Φ 70x100x13	2
11	Hl.ny.anya M10	2
12	Hlf.tm.ny.csavar M 10x35	2
13	Hlf.tm.ny.csavar M 10x30	6
14	Rugós alátét M10	5
15	Biztosító lemez	25
16	Csapágyanya	2
17	Szorítóhüvely	2
18	Golyós zsírzó M8	2

27



Feszítő végelem összeállítása (RF 100)

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
110	Vályúoldal bal	1
120	Vályúoldal jobb	1
130	Terelőgörgő	2
001	Végelem fedél	1
002	Szorítósin	4
003	Feneklemez	1
004	Feszítőorsó	2
005	Lekötő talp	1
006	Végelem heveder	1
007	Feszítő tengely	1
008	Retesz	1
009	Fedél átmenet	1
010	Fordítókerék	1
011	Csúszólap	2
012	Végelem végtalp	1
013	Fenek heveder	1
014	Távtartó rövid	4
015	Tengely	2
016	Görgő	2
017	Távtartó hosszú	2
018	Burkolat heg.	1
019	Tárcsa	1
020	Érzékelő tartó	1
01	Hl. ny. anya M24	4
02	Rugós alátét M24	4

Tétel-szám	Megnevezés	Darabszám
03	Csapágó 6305 2 RS	4
04	Hl.tm.ny.csav. M12x30	18
05	Hl.ny.anya M12	27
06	Rugós alátét M12	27
07	Hl.tm.ny. csav. M6x45	8
08	Hl.ny.anya M16	8
09	Rugós alátét M16	8
10	Y-csapágó FY 65 SD	2
11	Hl.tm.ny. csav. M10x30	2
12	Hl.ny.anya M10	18
13	Hl.ny.anya M27	8
14	Hl.tm.ny. csav. M12x30	18
15	Hl.tm.ny. csav. M12x30	8
16	Hl.tm.ny. csav. M10x25	16
17	Rugós alátét M10	16
18	Alátét M12	27
19	Rugós alátét M8	5
20	Hl.tm.ny. csav. M10x14	5
21	Hl.tm.ny. csav. M8x18	2
22	Rugós alátét M8	3
23	Hl.tm.ny. csav. M8x14	1
24	Rugós alátét M6	1
25	Hl.tm.ny. csav. M6x14	1